

# UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Máster Profesor de Educación secundaria obligatoria y  
bachillerato, formación profesional y enseñanzas de idiomas.  
Especialidad de Biología y Geología.



Factores vocacionales implicados en el interés de la ciencia y  
la tecnología. Un análisis retrospectivo de futuros profesores  
de secundaria.

Tutora: María José Hernández Serrano

Alumna: Lucía Izquierdo Rubio

Junio 2016



# Índice

Marco Teórico	1-14
Introducción	1
Marco Teórico	1-13
Planteamiento de trabajo	14
Metodología	15-16
Resultados	17-30
1. Imaginario social	17-19
2. Estudio de la frecuencia de las actividades formativas en ciencias naturales y tecnología	20 y 21
3. Estudio de las actividades formativas para fomentar el interés científico-tecnológico de los alumnos de secundaria	21-23
4. Valoración general de las clases de ciencias naturales y tecnología en educación secundaria obligatoria	23 y 24
5. Factores vocacionales que influyeron en la elección de la profesión o titulación cursada	24 y 25
6. Factores que influyen en el descenso del número de estudiantes de educación que cursan estudios STEM	26 y 27
7. Análisis de la tradición profesional en el ámbito familiar	27-30
Discusión	31-36
Conclusiones	37 y 38
Bibliografía	39-44
Anexo	45-48



**MARCO TEÓRICO**



## INTRODUCCIÓN

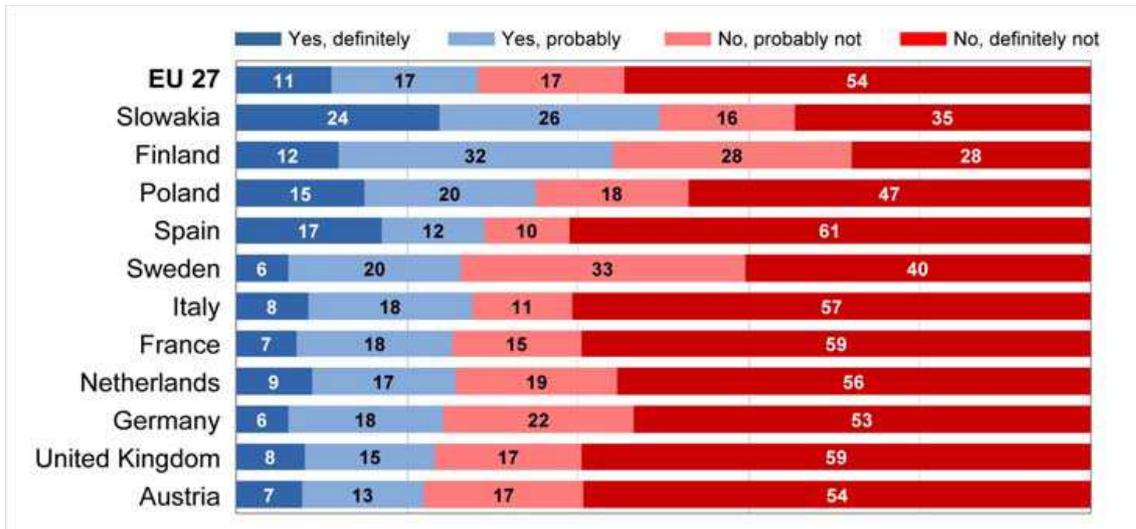
El continuo descenso en los estudiantes de secundaria para elegir estudiar las disciplinas relacionadas con las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*, STEM) requiere una investigación en la cual el punto de partida sería la escasez de factores vocacionales. Esta falta de vocación entre este alumnado podría estar influenciada en gran medida al uso de metodologías tradicionales pero también podrían influir otros factores dentro de los cuales se encontrarían las aspiraciones familiares.

Con el fin de profundizar en el análisis de la pérdida de estudiantes en educación secundaria en las áreas de ciencia y tecnología, se analizará la percepción retrospectiva que ante este tema tienen un grupo de 210 graduados procedentes del Máster profesor de educación secundaria obligatoria y bachillerato, formación profesional y enseñanzas de idiomas de la Universidad de Salamanca. Para el desarrollo de este trabajo se clasificará a los alumnos en dos grupos, alumnos procedentes de grados y licenciaturas relacionados con las áreas de ciencia y tecnología (STEM) y alumnos con grados o licenciaturas procedentes de otras disciplinas (NO STEM). Este análisis permitirá estudiar qué factores fundamentales pueden estar influyendo en el descenso del número de alumnos en estas disciplinas.

## MARCO TEÓRICO

La falta de ingenieros así como de otros profesionales relacionados con las disciplinas de ciencias y tecnología está siendo muy discutido durante estos últimos años debido a que es un problema que afecta principalmente a los países industrializados. La razón fundamental se debe a que actualmente los alumnos tienen poca predisposición a estudiar carreras de ciencias y tecnología. Si bien, existen otros factores que afectan al descenso del número de alumnos en estas disciplinas, uno de ellos es la alta tasa de abandono escolar cuando los estudiantes comienzan sus estudios universitarios en disciplinas STEM. Solo en Alemania la tasa de abandono

de estas carreras universitarias se encuentra entre el 25 y el 50%. Además, es un hecho, que el número de mujeres que estudian carreras universitarias relacionadas con el área de la ingeniería sigue siendo muy bajo actualmente (Becker, 2008).



**Figura 1:** Predisposición de estudiantes de 11 países de la Unión Europea a estudiar carreras relacionadas con el área de la ingeniería (Becker, 2008). Leyenda: Yes, definitely: sí, definitivamente; Yes, probably: probablemente sí; No, probably not: probablemente no; No, definitely not: no, en absoluto.

De hecho, según los datos del Observatorio Laboral en México, las profesiones más demandadas en este país no están relacionadas con estudios STEM y entre ellas se encuentran derecho, administración de empresas y contabilidad. Sin embargo, los profesionales con más ingresos en México son en trabajos relacionados con los estudios STEM: medicina, ingeniería y ciencias de la tierra y de la atmósfera (Caballero, 2015).

Cabe destacar la importancia de incrementar la participación de la mujer en las profesiones STEM ya que estas representan el 50% de la población, por lo que su implicación es esencial. Existen numerosos trabajos relacionados con las áreas STEM desarrollados por mujeres. Por ejemplo, la NASA ha tenido grandes éxitos gracias al trabajo de programación realizado por mujeres y en la India el 20% de los empleados de la Organización India de Investigación son mujeres y dentro de ese 20%, el 10% son ingenieras. Otro ejemplo del papel fundamental en STEM llevado a cabo por mujeres fue que en 2014, año en que Maryam Mirzakhani ganó el premio Nobel de matemáticas y se convirtió en la primera mujer en conseguirlo.

A pesar de que los niños con edades comprendidas entre los 9 y 11 años parecen manifestar una actitud positiva en estas disciplinas durante la educación primaria (Andre, Whigham, Hendrickson, y Chambers, 1999; Murphy y Beggs, 2005; Sturman y col., 2008), esta va disminuyendo a medida que avanza su aprendizaje, siendo clave la transición entre la educación

primaria y la educación secundaria (Hutchinson, Stagg, y Bentley, 2009; Osborne, Simon, y Collins, 2003).

Numerosos estudios ponen de manifiesto, que las experiencias que se tienen a edades tempranas (menos de 14 años) son las que determinan la decisión de continuar sus estudios en disciplinas de ciencias (Lindahl, 2007; Omerod y Duckworth, 1975; The Royal Society, 2006). En definitiva, todo parece indicar que la experiencias y expectativas en ciencias durante ese periodo desencadenan un fuerte vínculo con estas disciplinas en las opciones educativas y profesionales posteriores (Beal y Crockett, 2010; Eccles, Vida, y Barber, 2004). Otros trabajos realizados como el proyecto ASPIRES, en el cual se analiza a estudiantes de edades comprendidas entre los 10 y los 14 años y a sus progenitores, estudió las aspiraciones educativas y profesionales de estos estudiantes. En él se analizaron factores que podrían estar condicionando su elección como el género, la etnia, la clase social, los compañeros de estudios, los padres y las experiencias en ciencias en la escuela. Estudios realizados en el Reino Unido mostraron que adolescentes de edades comprendidas entre los 14 y los 16, hombres y mujeres, parecen tener intereses similares en las disciplinas de ciencias y tecnología, si bien las mujeres tienden finalmente a mostrar un mayor interés en profesiones que tradicionalmente han sido desempeñadas por mujeres (Francis, 2002; Francis, Hutchings, Archer y Melling, 2003). En cuanto al origen étnico (India, Pakistan, Bangladesh o de raza Africana), diferentes estudios han mostrado que grupos étnicos minoritarios son más propensos a tener grandes aspiraciones educativas y profesionales que estudiantes de origen británico caucásico (Strand, 2007, 2011; Strand y Winston, 2008). La clase social probablemente sea uno de los factores que más influye a la hora de seleccionar sus estudios o profesiones. Los estudiantes de clases sociales bajas tienen interés en realizar estudios superiores con el fin de mejorar su estatus social (Atherton, Cymbir, Roberts, Page, y Remedios, 2009; Bandura, Barbaranelli, Caprara, y Pastorelli, 2001), pero consideran que existen desigualdades sociales que les impiden lograr sus objetivos (Archer y col., 2010). Un estudio realizado con alumnos de edades comprendidas entre los 12 y 13 años, en el que no se tuvo en cuenta ni género ni etnia, mostró que los alumnos procedentes de las zonas más deprimidas socialmente consideran que tienen menos probabilidades de conseguir su trabajo ideal debido a dicho factor (St Clair y Benjamin, 2011).

Pero no solo estos factores influyen en las aspiraciones de los estudiantes. La percepción de los padres y del entorno familiar sobre las ciencias y los científicos están directamente relacionados con el futuro educativo y profesional en los estudiantes de educación primaria. El apoyo recibido de los padres juegan un papel fundamental en el desarrollo académico y

profesional (Ferry, Fouad, y Smith, 2000; Keller y Whiston, 2008). Además, es fundamental las experiencias que tienen los alumnos durante su formación en ciencias. Una experiencia negativa en el colegio puede afectar a la elección de los estudiantes y actuar como barrera en su posible carrera profesional en ciencias (Aschbacher, Li y Roth, 2010; Cleaves, 2005; Lyons, 2006; Osborne y col., 2003).

Es un hecho que la edad de los estudiantes junto a factores externos influye a la hora de tomar decisiones sobre su futuro académico y profesional y además es necesario analizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las materias STEM durante la educación primaria ya que está directamente relacionado con su futuro académico. El papel del maestro es fundamental a la hora de organizar las ideas nativas de los niños antes de comenzar los estudios sobre ciencia en la educación primaria. Su función es transformar las ideas previas de los niños en conocimientos coherentes y rigurosos. El papel fundamental del maestro ha hecho que se desarrollen dos planteamientos sobre cómo debería actuar el profesorado en el proceso de enseñanza de la materias de ciencias y matemáticas. El primer planteamiento considera que si el conocimiento previo del niño es incorrecto este debería ser abandonado en detrimento de los nuevos conceptos que explique el profesor (Posner y col., 1982). Sin embargo, numerosos autores discrepan sobre esta primera hipótesis. Carey expone que las ideas iniciales sobre física de los niños son compatibles con los conceptos que tienen los adultos (Carey y Gelman, 1991). Piaget afirma que un conflicto cognitivo podría generar un desequilibrio que conduciría a una idea equivocada de la teoría científica durante la madurez (Piaget, 1977). Por otro lado, numerosos autores consideran que el aprendizaje de las ciencias tiene que ser un proceso gradual que engloba los conocimientos previos del niño así como el aprendizaje paulatino de nuevos conceptos y reestructuración de los ya existentes (Kuhn y col., 1988; Clement y col., 1989; Karmiloff-Smith, 1992; Vosniadou y Ionnides, 1998). Clement y col. (1989) propusieron que las ideas intuitivas de un niño sobre la ciencia son "conceptos de anclaje", sobre los cuales se construyen los nuevos. Otros autores apoyan las ideas de Clement y col. Para Rosser estos conocimientos son el núcleo elemental del conocimiento más sofisticado y para Karmiloff-Smith (1992) son el punto de partida para el desarrollo.

Una encuesta realizada a más de 100 profesores en el Reino Unido en la que se les preguntaba sobre la visión de los niños sobre las ciencias muestra que los profesores han observado que los estudiantes no solo adquieren conocimiento en las clases sino también durante las experiencias a las que están expuestos durante su vida cotidiana. Los resultados de esta encuesta muestran que existen 130 creencias falsas sobre los conceptos de ciencias que

aprenden estos estudiantes durante la educación primaria. Estas falsas creencias engloban conocimientos que van desde los procesos de la vida y los seres vivos, materiales y procesos físicos. Los profesores encuestados en este estudio también consideran que hay conceptos como los que involucran la fuerza o la electricidad que son demasiado complejos para los niños de esta edad. Estos resultados proporcionan una visión general, sin embargo no confirman evidencias dado que el 70% de los encuestados no son profesores que impartan clases de ciencias (Pine y col., 2010). Además, en este estudio se pregunta a los profesores: ¿Cuándo enseñas un nuevo concepto, como es de importante averiguar lo que saben tus alumnos sobre el mismo? La mayoría de los profesores lo consideran muy importante y muchos de ellos han desarrollado estrategias que les permiten indagar acerca de los conocimientos previos del alumnado. Entre las estrategias más usadas por los profesores se encuentran discusiones o debates, tormenta o intercambio de ideas y cuestionarios o exámenes. Para completar este análisis también se les preguntó: ¿Qué efecto considera que puede tener un concepto mal aprendido previamente y su capacidad para aprender una nueva percepción del mismo? Los profesores encuestados consideraron que tiene un efecto negativo, llegando a obstruir el aprendizaje (Pine y col., 2010).

En definitiva, la educación sobre las materias de ciencias tiene gran relevancia en la sociedad y se lleva debatiendo con mayor énfasis los últimos 30-40 años. Este debate cobró gran importancia en la década de los 90, donde se vio reflejado en numerosos *slogans* "ser científico por un día" o "ciencia para todos". Sin embargo, el *slogan* que ha llegado hasta nuestros días es "la alfabetización científica", siendo un objetivo universal del que se han realizado numerosos estudios para clarificar su significado (Jenkins, 1990; Eisenhart, Finkel y Marion, 1996; Galbraith, Carss, Grice, Endean y Warry, 1997; DeBoer, 2000; Kolsto, 2001; Laugksch, 2000; Tippens, Nichols y Bryan, 2000).



**Figura 2:** Slogan de "La Alfabetización Científica". Imagen obtenida en [www.fundacionlosano.org](http://www.fundacionlosano.org)

Mientras que algunos autores consideran la alfabetización científica como la capacidad de leer artículos de periódicos y revistas sobre ciencia y tecnología con un razonable nivel de entendimiento otros autores consideran a este término como la capacidad de adquirir

conocimientos, cualidades y actitudes esenciales para desarrollar una carrera científica, de ingeniería o tecnológica.

Con el fin de facilitar el análisis de la alfabetización científica en la educación, Kemp (2002) agrupa los rasgos de este *slogan* en tres dimensiones:

**1. Conceptual** (comprensión y conocimientos necesarios). Sus elementos más citados son: conceptos de ciencia y relaciones entre ciencia y sociedad.

**2. Procedimental** (procedimientos, procesos, habilidades y capacidades). Los rasgos que se mencionan con más frecuencia son: obtención y uso de la información científica, aplicación de la ciencia en la vida cotidiana, utilización de la ciencia para propósitos sociales y cívicos y divulgación de la ciencia al público de manera comprensible.

**3. Afectiva** (emociones, actitudes, valores y disposición ante la alfabetización científica). Los elementos más repetidos son: aprecio a la ciencia e interés por la ciencia.

En una revisión realizada por Laugksch (2000), este autor sostiene que el carácter polémico y difuso en la interpretación de la alfabetización científica se debe a la influencia de factores muy diversos, que a veces pueden interaccionar, lo cual da lugar a un gran número de supuestos, perspectivas, concepciones y significados que la hace más compleja. Estos factores son:

a) Los diferentes grupos de interés en la alfabetización científica y tecnológica: la comunidad de expertos en educación científica, científicos sociales e investigadores de la opinión pública sobre cuestiones de política científica y tecnológica, sociólogos de la ciencia y especialistas en educación científica que usan enfoques sociológicos para aproximarse al tema y finalmente profesionales implicados en la divulgación de la ciencia y la tecnología mediante la educación informal y no-formal (comunicadores, periodistas, especialistas de museos de ciencia y tecnología, etc.).

b) Las distintas definiciones conceptuales del término.

c) Su naturaleza absoluta o relativa.

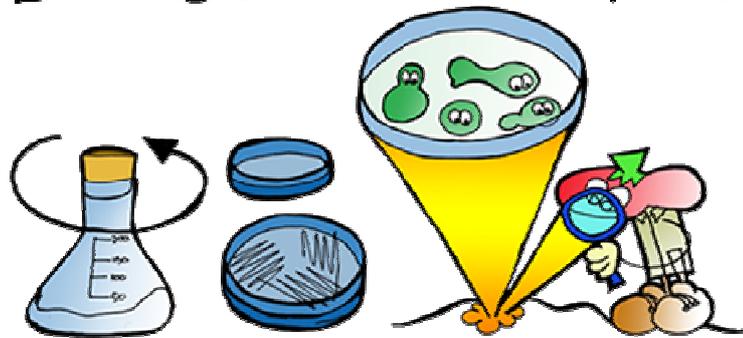
d) Las finalidades y variedad de propósitos que se persiguen bajo esta máxima.

e) Las diversas maneras de medirla, que en parte son consecuencia de los factores anteriores.

La contribución a la comprensión pública de la ciencia y la tecnología puede hacerse a través de una vía educativa formal, centrada principalmente en la institución escolar, que es el ámbito natural del primer grupo de interés señalado por Laugksch (2000), y mediante procedimientos menos formales que los de la enseñanza reglada, donde tienen un papel esencial las diferentes formas de divulgación científica que realizan los miembros del último grupo. Queda claro que el sistema escolar no es el único responsable de la alfabetización científica y tecnológica de la ciudadanía, pues también existen otras instancias que contribuyen a completarla y que están implicadas en un crecimiento continuo durante toda la vida de las personas.

En los últimos años, los medios de comunicación (televisión, periódicos, etc) han contribuido directamente a que la población adquiera conocimientos contemporáneos de ciencia y tecnología (National Science Board, 1991; Select Committee, 2000). Este hecho muestra que la sociedad no solo adquiere conocimientos sobre ciencia y tecnología en el ámbito de la educación sino que existen otras herramientas que ayudan a difundir la ciencia y la tecnología. Por este motivo cada vez cobra más relevancia el papel de la divulgación científica en la sociedad actual y en la que están influyendo directamente tres factores: el papel del científico, el papel del divulgador y el público.

## Divulgación científica



**Figura 3:** Divulgación Científica. Imagen obtenida en [www.cienciaencomic.com/](http://www.cienciaencomic.com/)

Los objetivos principales descritos para la divulgación científica son (Olmedo, 2010):

1. Informar al público sobre los avances en materia de ciencia y tecnología, mediante explicaciones adecuadas a nivel cognitivo, interés, necesidades y origen del público receptor.
2. Explicar la metodología y los procedimientos que la ciencia sigue para llevar a cabo propósitos que se han fijado como resultado de un meticuloso y cotidiano trabajo de equipo y no de visiones simplistas que ven el avance como movimientos únicos e irrepetibles de seres con dones especiales que deben sus creaciones a su genialidad superior. Si se aprende a analizar los

problemas cotidianos desde un camino metódico, amplio y riguroso, habrá sin duda mejores herramientas para encontrar soluciones.

3. Ubicar el contexto político, económico, social y cultural en el que surgen la ciencia y la técnica y mostrar las formas en las que los avances y las aplicaciones se irán insertando en el día a día de la vida del ciudadano común.

4. Ofrecer al ciudadano las pautas para que compare, valore y confronte los conocimientos, a fin de que los reconstruya con base en su propio contexto y obtenga conclusiones sobre la información científica y tecnológica que le es ofrecida.

5. Apreciar su valor como principio precautorio en aspectos tales como dar a conocer formas de prevenir daños susceptibles de ser causados por los fenómenos naturales ó por la acción del hombre sobre el medio ambiente.

6. Contribuir a fomentar un pensamiento favorable hacia la ciencia, por parte del público no especializado, aspecto fundamental, para que la ciudadanía apoye y valide tanto la inversión de recursos, generalmente escasos, y que en casos ideales logre influir en la definición de la política científica.

7. Fungir como una herramienta complementaria de la enseñanza escolarizada.

8. En casos ideales, despertar una vocación científica entre niños y adolescentes, fomentar una cultura científica.

Si bien, la búsqueda por enriquecer la cultura científica de la sociedad a través de la divulgación científica no pretende desde luego, que el público se convierta en experto de la materia, tampoco pretende convertirse en aula sustituta. Lo que pretende es que el ciudadano reflexione sobre la importancia de la ciencia y la tecnología en su devenir cotidiano y que le permita recorrer y aprovechar la porción de conocimientos que les sean necesarios, útiles o al menos interesantes (López, 2003). Además, gracias al papel fundamental de la divulgación científica el público puede ser capaz de entender las causas de los fenómenos naturales, análisis y resolución de problemas. Todo esto contribuye a que los ciudadanos puedan desarrollar una nueva capacidad, el pensamiento científico (Calvo, 2002).

Cabe destacar, que el papel de la divulgación científica no es solo fundamental para el público en general sino también para los científicos, quienes utilizan esta herramienta para dar a conocer su trabajo y así la divulgación contribuye a darle la importancia y la necesidad de invertir recursos en las investigaciones publicadas.

La educación de las disciplinas científico-tecnológicas y la divulgación científica son muy importantes para el desarrollo social en estas áreas de conocimiento. Si bien encontramos diferencias y semejanzas entre ellas.

Dentro de las diferencias entre divulgación científica y enseñanza existen algunos elementos entre los cuales destacan (García, 2003):

1. La enseñanza formal de la ciencia requiere que el estudiante aprenda no sólo que se informe y se interese, es más, la enseñanza formal comúnmente antepone el aprendizaje al interés.

2. Los dos pilares de la enseñanza formal son tanto el contrato educativo que se celebra entre instituciones y estudiantes y los mecanismos de evaluación que determinan la aptitud o ineptitud del estudiante. En el caso de la divulgación, no existen ni contratos, ni requisitos de evaluación, ya que en el mejor de los casos, se podrán obtener índices de interés, satisfacción y utilidad en la percepción del público a quien se dirige.

3. A diferencia de la enseñanza formal de carácter obligatorio, la divulgación tiene como responsabilidad fundamental que el público conviva con la ciencia y si es posible que disfrute dicha convivencia, mientras que la escuela tiene la misión de preparar las futuras generaciones de científicos.

Si bien, también existen cuatro semejanzas entre la divulgación científica y la enseñanza escolarizada:

1. Una relación de complementariedad ante dos desventajas claramente perceptibles en la enseñanza: la especialización temática y el retraso de los programas curriculares con los avances de la ciencia.

2. Existe una dependencia directa entre la divulgación y educación. La divulgación será inútil sin la existencia de los conocimientos previos que ofrece la escuela y no es posible poner interés sino en aquellos de lo que ya se tiene una idea.

3. La dependencia negativa deriva de que en términos generales, la enseñanza, especialmente a nivel de secundaria, termina por desalentar el apetito por la ciencia y vacunar en contra de cualquier interés científico.

4. Por último existe una dependencia inversa, la cual expone como los académicos deberían acercarse a los productos que ofrece la divulgación científica, no para convertirlos en textos de estudio primario, sino para apreciar los modelos de dramatización, analogías y contextualización que utiliza la divulgación científica, a fin de trasladarlo, en la medida de lo posible, al diseño institucional y a la impartición curricular dentro y fuera de las aulas.

En definitiva, la educación en las disciplinas STEM ha cobrado tal importancia que ha hecho en los últimos años, gobiernos de países como USA y Reino Unido analicen y planteen cambios en sus políticas en educación. Muchas autoridades han hecho llamadas de atención sobre la necesidad de hacer reformas en el curriculum educativo pero son pocos los cambios que se han realizado.

En UK, USA y Sudáfrica se han desarrollado programas nacionales para coordinar las actividades STEM. A pesar de estos proyectos, muchos de ellos están mal enfocados y no se han obtenido los resultados deseados. En Australia se ha intentado introducir nuevas herramientas tecnológicas y científicas al profesorado de dichas materias proporcionándoles todo el material necesario, sin embargo no se logró que el profesorado lo llevara a cabo debido a una mala coordinación entre los departamentos de las diferentes materias implicadas.

La educación tradicional todavía tiene un papel fundamental en la educación en detrimento de la tecnología que se utiliza como complemento a la educación general (Williams, 2011). La educación tradicional se fundamenta en una enseñanza académica de estas disciplinas en vez de práctica. Además, materias como ciencias, tecnología y matemáticas no se enseñan de manera equitativa ya que no se les dedica el mismo número de horas. Del mismo modo, la agenda STEM ha desarrollado una fuerte unión entre las materias de tecnología e ingeniería pero no ha desarrollado tal vínculo entre la tecnología y las materias de ciencias y matemáticas. Asimismo, se han encontrado evidencias razonables que hacen suponer que el rendimiento en matemáticas aumenta cuando se enseña en un contexto tecnológico (Norton, 2008).

A pesar de la lógica que tendría usar la tecnología para comprender conceptos científicos, Sidawi (2009) encontró los siguientes problemas:

1. Los profesores no comprenden la compleja relación entre ciencia y tecnología.
2. Los estudiantes no son capaces de transferir el conocimiento científico al diseño tecnológico.
3. Los profesores tienen que tener un conocimiento profundo del diseño de los procesos e intentar enseñarlos de manera lineal y libre de contexto.

El análisis de la situación actual en materia de educación en las disciplinas STEM plantea las siguientes reflexiones (Williams, 2011):

1. La necesidad de una coordinación e integración de las materias STEM.

2. Que el profesorado no ha asumido la enseñanza de dichas materias de manera conjunta.

3. Que la situación actual muestra una integración defectuosa de las disciplinas STEM y como consecuencia afecta a la educación general del alumnado.

4. La necesidad de que el profesorado asuma la importancia del estudio de todas estas ramas STEM y que los horarios sean lo suficientemente flexibles como para llevar a cabo la integración de las asignaturas STEM en la educación.

Con el fin de mejorar la calidad de la enseñanza, se han realizado numerosos estudios desde la universidad a profesores universitarios y estudiantes.

Tradicionalmente, el papel de los profesores universitarios ha sido transmitir el conocimiento disciplinar a los alumnos, si bien se está produciendo un cambio en la función del profesorado universitario en el cual se convierten en guías de los alumnos para que ellos mismos sean capaces de resolver problemas. Según el análisis de Gibbons, Limoges, Nowotny y Schwartzman, (1994), Barnett (2000) señala que la Educación Superior debe afrontar el reto de hacer convivir dos modos de conocimiento o epistemologías en el currículum. Por una parte el relativo a amplios corpus disciplinares en los que el conocimiento es proposicional, se publica en las revistas científicas y se somete a revisión y crítica de los pares. Y, por otro lado, otra forma de conocimiento más práctico, táctil y comunicativo que se produce en tiempo real y consiste en solucionar situaciones y problemas. La interpretación de esta idea de educación superior es diversa. Por un lado se encuentran universidades con un currículum basado en el conocimiento disciplinar mientras que otras universidades que han desarrollado currículos alternativos, los cuales se fundamentan en la resolución de problemas como es el caso de la emblemática Universidad de MacMaster (Araujo y Sastre, 2008) o el modelo de la Team Academy de Jyväskylä University of Applied Sciences (Finlandia). Entre ambos modelos podemos encontrar uno nuevo que los une. Es el conocido como modelo híbrido (Armstrong, 1997) en el que se combina el aprendizaje a través de casos, problemas o proyectos junto a la enseñanza disciplinar y cuyo objetivo principal es incrementar el aprendizaje activo o disminuir las experiencias de aprendizaje pasivo que se producen en las clases magistrales.

En base a esto, la Universidad del País Vasco ha desarrollado el programa ERAGIN (programa de desarrollo docente) con el fin de hacer una transición de un modelo basado en el conocimiento disciplinar a un modelo de enseñanza híbrido (Fernández, 2013). El programa ERAGIN se encarga de formar al profesorado universitario que participa en este experimento en

función de una nueva premisa, la co-mentoría, que se basa en la transmisión horizontal del conocimiento, del capital social y soporte psicosocial y que conlleva a una comunicación fluida, normalmente directa y sostenida en el tiempo entre una persona que se considera que tiene un mayor conocimiento relevante, sabiduría o experiencia (el mentor) y una persona que se percibe que tiene menos (el protegido) (Bozeman y Feeney, 2007, p. 731). Las conclusiones que se obtienen de este análisis es que la transición a un modelo híbrido es un proceso continuo y duradero en el tiempo. Como objeciones a este trabajo se proponen que el profesorado universitario se centra principalmente en la investigación en detrimento de la docencia. Si bien, cuando este programa de formación conecta con las necesidades del profesorado, este es capaz de implicarse profesionalmente y emocionalmente (Vázquez, Jiménez y Mellado 2010).

A través de un proyecto de innovación docente de la Universidad de Salamanca, en el que participan diversos profesores y docentes del citado Máster se inicia una investigación que busca conocer la opinión de los futuros profesores de secundaria. Con este proyecto se pretende también analizar el uso de las tecnologías en el aprendizaje, no solo para apoyar a los profesores de secundaria sino también a los estudiantes en áreas STEM. Su investigación es parte de un gran proyecto que se centra en analizar y mejorar el interés de los alumnos de Educación Secundaria en el conocimiento científico y tecnológico, a través de la integración de una metodología didáctica innovadora (Barron, 2015). En esta línea y para fomentar la enseñanza de la innovación y la colaboración así como la formación continua de los docentes en este nivel de la educación secundaria desde el proyecto se ha desarrollado una metodología innovadora, un sitio Web denominado "Reporteros con Ciencia", que pretende ser un nexo de unión entre las escuelas y los centros locales de investigación de la ciencia y la tecnología.



Figura 4: Sitio web Reporteros con Ciencia@

Los objetivos principales que se han planteado con el desarrollo de este sitio web son:

1. Promover en los futuros profesores de secundaria (titulados previamente en Biología, Geología, Física y Química) las competencias clave para tener conocimiento de sus ideas preconcebidas sobre el proceso de las habilidades de enseñanza y aprendizaje, y facilitar con los conocimientos necesarios para diseñar propuestas innovadoras de enseñanza basado en la metodología de los reporteros con ciencia.

2. Almacenar y encontrar recursos en este portal web, ya validados como experiencias innovadoras que pueden estimular la innovación y la colaboración docente y mejorar la formación científica y tecnológica de los estudiantes secundarios.

La figura 3 muestra un ejemplo de los recursos que se pueden encontrar en este portal web.

PROYECTO AGUA	
LUGAR	IES Batalla de Clavijo, Logroño, España
CURSO	3º Y 4º ESO
MATERIA	Ciencias de la Naturaleza, Biología y Geología
CONTENIDO	El agua
SINTESIS	Estudio de la vida oculta que existe en las aguas dulces, la vida microscópica. Con esta experiencia se han logrado observar a multitud de seres de formas, colores y vida inimaginable, han identificado los grupos a que pertenecen, determinado cientos de ellos, creado una base de imágenes de miles de fotografías y realizado diferentes experimentos para conocer cómo viven y cómo pueden influir en nuestro entorno.
ACCESO	<a href="http://blogdelclavijo.blogspot.com.es/">http://blogdelclavijo.blogspot.com.es/</a> <a href="http://blogclavijo.blogspot.com.es/p/eso.html">http://blogclavijo.blogspot.com.es/p/eso.html</a>
MÁS INFORMACIÓN	Banco de imágenes: <a href="http://www.flickr.com/photos/microagua/collections/72157616446783591/">http://www.flickr.com/photos/microagua/collections/72157616446783591/</a> Vídeos y noticias relacionadas: <a href="http://www.elmundo.es/elmundo/2012/07/24/ciencia/1343120502.html">http://www.elmundo.es/elmundo/2012/07/24/ciencia/1343120502.html</a>

Figura 3: Recurso de 3º-4º ESO almacenado en el sitio web de reporteros con ciencia

## PLANTEAMIENTO DEL TRABAJO

A través del citado proyecto de la Universidad de Salamanca, un grupo de profesores de la Facultad de Educación han desarrollado una línea de investigación, en la cual se han centrado en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje en las disciplinas STEM de los alumnos de secundaria, analizando cómo los futuros profesores de secundaria afrontarán sus clases en el futuro, en base a su experiencia retrospectiva vivida, relacionada con las metodologías docentes en las que han sido formados.

Con el fin de seguir profundizando en este proyecto, se diseñó una encuesta en el que se abordan diferentes enfoques que permiten conocer la opinión de los alumnos del Máster de profesor de secundaria de la Universidad de Salamanca sobre las cuestiones que influyen a los alumnos de secundaria para elegir estudiar disciplinas STEM. Los alumnos encuestados procedían de diferentes grados o licenciaturas, tanto de disciplinas científicotecnológicas como de otras áreas de conocimiento (letras, ciencias sociales, arte y música, etc).

Los objetivos específicos planteados en este estudio fueron:

- 1: Conocer la percepción que tienen los alumnos del máster sobre las profesiones en disciplinas STEM.
2. Analizar las actividades formativas realizadas por estos estudiantes cuando cursaron asignaturas STEM en educación secundaria.
3. Analizar las actividades formativas que consideran esenciales para mejorar la calidad de la enseñanza en estas disciplinas.
4. Valorar el interés de los estudiantes cuando cursaron asignaturas STEM en educación secundaria.
5. Analizar los factores vocacionales que los alumnos del Máster de profesor de secundaria consideran importantes a la hora de elegir estudios o profesiones STEM.
6. Estudiar los factores que han influido en el descenso del número de estudiantes en estas áreas de conocimiento.
7. Conocer la influencia que tiene el factor tradición familiar en la elección vocacional de los alumnos del Máster de profesor de secundaria de la Universidad de Salamanca.

**METODOLOGÍA**



En el presente trabajo se pretende hacer un análisis retrospectivo de la percepción de los futuros profesores STEM de educación secundaria relacionadas con las metodologías de enseñanza de las áreas de ciencia y tecnología de acuerdo con el imaginario colectivo de las disciplinas de ciencia y tecnología y las profesiones actuales. El proyecto que se ha llevado a cabo pretende analizar la evaluación que los futuros profesores de secundaria hacen en una serie de actividades de formación para fomentar el interés de sus futuros alumnos en las disciplinas STEM en comparación con la percepción que tenían previamente.

Para este propósito, se ha diseñado un cuestionario en el cual se refleja la percepción de los futuros profesores de educación secundaria teniendo en cuenta parámetros como el proceso de aprendizaje, los intereses personales y los conocimientos que los estudiantes de la educación secundaria obligatoria (ESO) tienen en las disciplinas STEM. Este cuestionario ha sido validado por expertos de dos universidades y de una pequeña muestra de estudiantes de máster. Una vez validado este cuestionario se administró a los alumnos del Máster de profesor de educación secundaria obligatoria y bachillerato, formación profesional y enseñanzas de idiomas.

En este análisis participaron 210 alumnos del máster, de los cuales el 44.7% fueron hombres y el 55.3% mujeres. La mayoría de los participantes tenían la edad de 25 años e incluso inferior (64.8%), mientras que el resto del alumnado comprendía edades entre los 26 y los 40 años.

La muestra analizada fue dividida en dos grupos dependiendo de los estudios previos de los estudiantes de acuerdo a si proceden de licenciaturas o grados del área STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) con una participación del 43.3% o si por el contrario proceden de otras disciplinas NO STEM con una participación del 56.7%. El análisis de los datos fue descriptivo y correlacional y se realizó con un test paramétrico y no paramétrico y el análisis de la frecuencias mediante el *software Statistics SPSS v. 20* (IBM, USA).

La encuesta con la que se han obtenido los resultados consta de 16 preguntas (ver anexo). Las 10 primeras recogen información general del alumno encuestado como género, edad, titulación cursada, lugar de nacimiento, lugar de residencia actual, profesión del padre y la madre, si hay tradición familiar en profesiones STEM y la experiencia docente. Las otras 6 preguntas pretenden analizar la opinión de los alumnos encuestados sobre la profesión del científico, las actividades formativas recibidas durante la educación secundaria y las que consideran importantes para su futuro como profesores, la valoración de las clases de ciencias naturales durante la educación secundaria y los factores vocacionales que influyeron en la elección de la carrera universitaria.

En las 6 preguntas de opinión se ofrecieron varias posibilidades de respuesta. La pregunta 11 correspondiente al imaginario social tiene 4 opciones, que van de totalmente de acuerdo a nada de acuerdo. La pregunta 12 que consulta sobre las actividades formativas recibidas durante la educación secundaria ofrece también 4 opciones, que van de muy frecuentes a nada frecuentes. Sin embargo, en la pregunta 13, cuando se les cuestiona sobre las actividades formativas se les ofrece 5 opciones que van de muy adecuada a poco adecuada. La opción 3 ofrecida es indiferente. Finalmente, las preguntas 14, 15 y 16 también tienen 5 opciones que van de muy de acuerdo a nada de acuerdo, siendo la opción 3 indiferente.

**RESULTADOS**



En los últimos años, el estudio de las disciplinas de ciencias, matemáticas, tecnología e ingeniería (STEM) ha disminuido considerablemente entre las nuevas generaciones de alumnos procedentes de la enseñanza secundaria. El estudio de estas disciplinas tiene un alto componente vocacional que se ha visto reducido en este tipo de alumnado. Los posibles factores que pueden estar afectando a la falta de interés en estas áreas de conocimiento son múltiples aunque entre ellos destacan las metodologías tradicionales que se vienen empleando para la enseñanza de estas disciplinas y factores vocacionales tales como las aspiraciones de los progenitores.

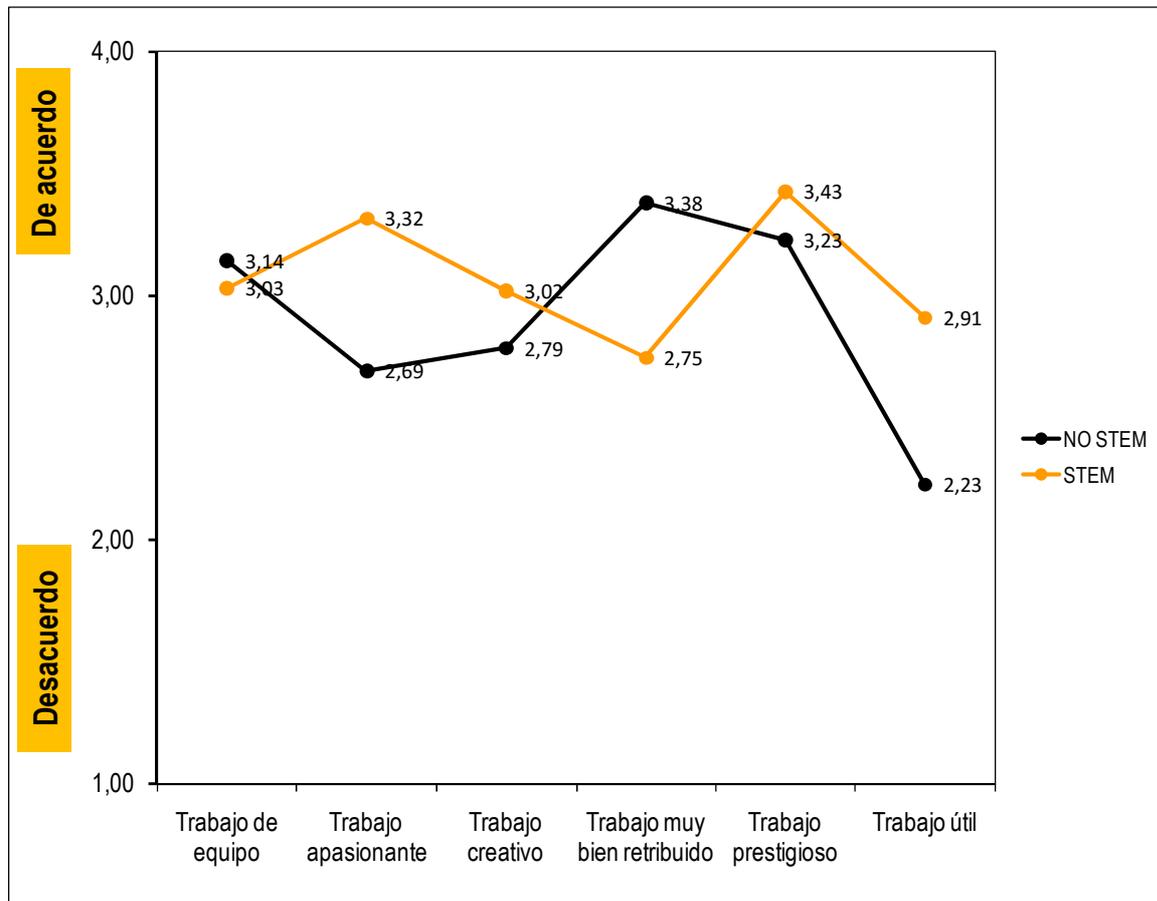
Para analizar la percepción de las disciplinas STEM se ha realizado una encuesta a un grupo de 210 alumnos del Máster de profesor de educación secundaria obligatoria y bachillerato, formación profesional y enseñanzas de idiomas de la Universidad de Salamanca. En ella se han estudiado diferentes parámetros que están directamente relacionados con el estudio de estas áreas de conocimiento.

Para este trabajo se ha realizado un estudio comparativo entre dos grupos de alumnado, alumnos con una formación STEM previa y alumnos NO STEM, con una formación diferente a las áreas objeto de nuestro estudio. En ambos grupos se van a analizar los siguientes parámetros: percepción del trabajo en las disciplinas STEM, las actividades formativas realizadas o no realizadas durante la etapa de aprendizaje STEM en la enseñanza secundaria, la actitud hacia estas materias y los factores vocacionales. Finalmente se ha analizado el ámbito profesional familiar ya que podría estar relacionado con la decisión de los alumnos para elegir estudios STEM.

## **1. IMAGINARIO SOCIAL**

Para analizar el colectivo imaginario de las profesiones y disciplinas STEM se han establecido 9 parámetros de análisis, seis de ellos referidos a cuestiones positivas y los otros tres a cuestiones negativas. La muestra (N=210 alumnos) fue dividida en dos grupos, alumnos con

estudios STEM y alumnos NO STEM. Los resultados obtenidos para ambos grupos se muestran en las gráficas 1 y 2.



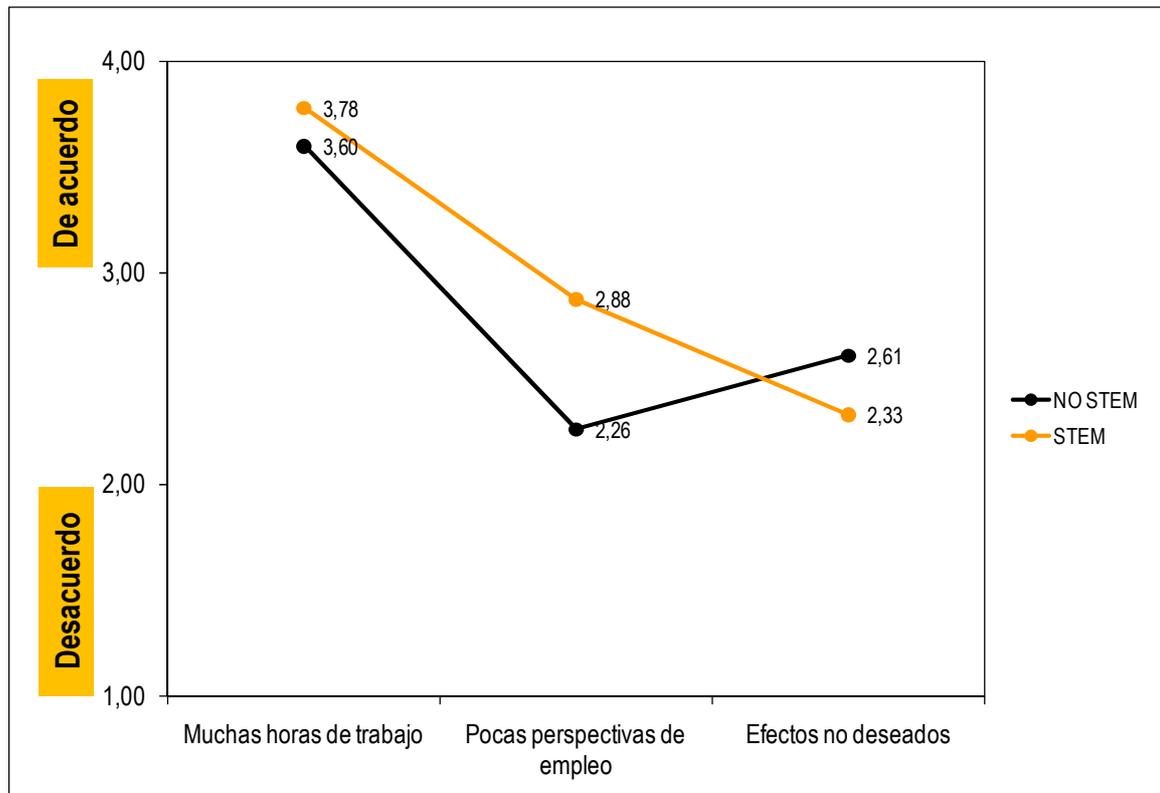
**Gráfica 1:** Parámetros positivos del colectivo imaginario. Leyenda: 1: Nada de acuerdo; 2: Poco de acuerdo; 3: Bastante de acuerdo; 4: Totalmente de acuerdo.

Ambos grupos (STEM y NO STEM) están de acuerdo en que las profesiones relacionadas con estas disciplinas se trabaja en equipo (3.03 y 3.14 respectivamente) y además ambos grupos consideran que son profesiones prestigiosas (3.43 y 3.23 respectivamente).

Asimismo, los alumnos STEM consideran que los trabajos relacionados con las áreas de ciencia, matemáticas, tecnología e ingeniería son apasionantes (3.32), creativos (3.02) y útiles (2.91) a nivel social. Sin embargo, este alumnado considera que este tipo de trabajos no están bien retribuidos (2.75).

Por el contrario, los alumnos procedentes de grados o licenciaturas NO STEM muestran una tendencia opuesta al grupo anterior. Este grupo considera que las profesiones STEM no son apasionantes (2.69), ni creativas (2.79) y ni útiles (2.23). Y a diferencia del grupo de alumnos STEM, este alumnado si piensa que las profesiones de estas áreas de conocimiento si están bien

remuneradas (3.38). Los resultados obtenidos entre los dos grupos muestran diferencias estadísticamente significativas en estos 5 parámetros analizados ( $p=0.05$ - $p=0.001$ ).



**Gráfica 2:** Parámetros negativos del colectivo imaginario. Leyenda: 1: Nada de acuerdo; 2: Poco de acuerdo; 3: Bastante de acuerdo; 4: Totalmente de acuerdo.

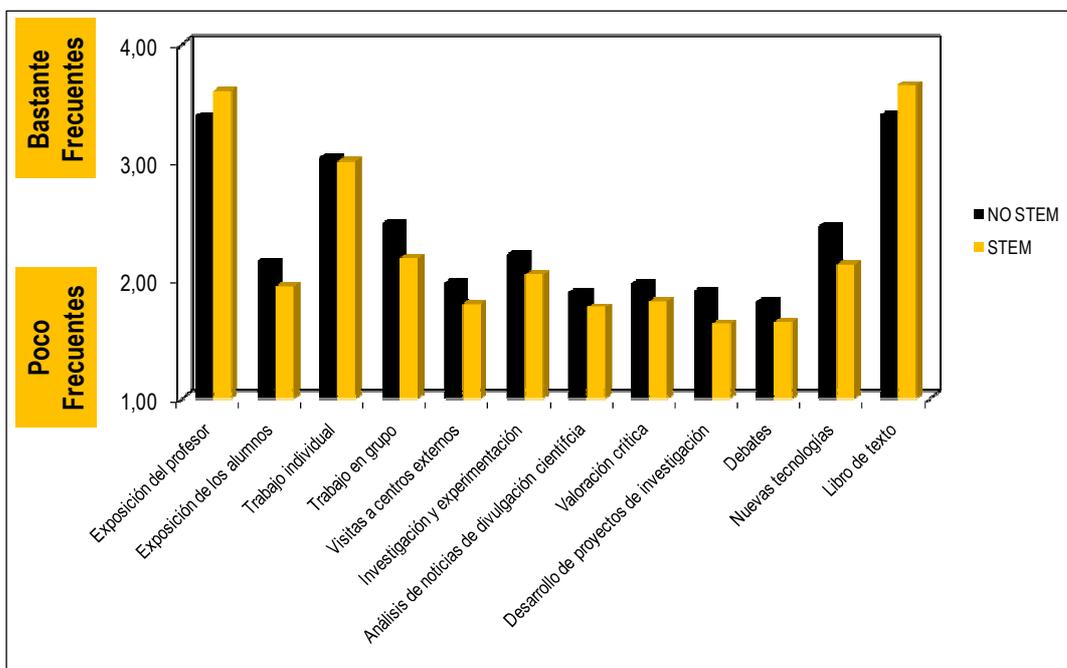
Los resultados obtenidos en el colectivo imaginario en relación a las cuestiones negativas muestran una tendencia similar en dos de los parámetros analizados en ambos grupos. Tanto los alumnos STEM (3.78) como NO STEM (3.60) consideran que en las profesiones de ciencia, matemáticas, tecnología e ingeniería se invierten muchas horas de trabajo. Además, los dos grupos piensan que las profesiones STEM no tienen efectos no deseados tales como problemas medioambientales desencadenados por el desarrollo de su actividad. Si bien, ambos grupos difieren en las perspectivas de empleo de las profesiones STEM. Mientras que los alumnos NO STEM (2.26) consideran que las profesiones de las áreas de ciencia y tecnología tienen pocas salidas profesionales, los alumnos STEM tienen una opinión más positiva en cuanto al futuro laboral de estas disciplinas (2.88). Cabe destacar que los tres parámetros analizados en la gráfica 2 muestran diferencias estadísticamente significativas ( $p=0.001$ ) pese a que en los dos primeros parámetros en los dos grupos, STEM y NO STEM, presentan una tendencia similar.

## 2. ESTUDIO DE LA FRECUENCIA DE LAS ACTIVIDADES FORMATIVAS EN CIENCIAS NATURALES Y TECNOLOGÍA

Se analizó la frecuencia de las actividades formativas en las áreas de conocimiento de ciencias naturales y tecnología teniendo en cuenta 12 parámetros. Todos ellos se estudiaron en base a la asiduidad en la que se realizaban cada una de estas actividades durante su formación en la enseñanza secundaria.

Los alumnos STEM y NO STEM están de acuerdo en que las actividades formativas predominantes en educación secundaria durante la etapa en la que cursaron estos estudios fueron las exposiciones del profesor, las actividades de trabajo individual y las actividades y ejercicios del libro de texto (gráfica 3).

Por el contrario, ambos grupos manifiestan que actividades tales como la exposición de los alumnos, los trabajos en grupo, las visitas a centros de trabajo tecnocientíficos, museos, laboratorios de empresas o centros industriales, las actividades de investigación y experimentación en el laboratorio o en el taller, el análisis de noticias de divulgación, las actividades de valoración crítica de las diferentes aplicaciones realizadas con el conocimiento científico y tecnológico, el desarrollo de proyectos de investigación para resolver problemas de la vida real, el desarrollo de debates sobre ciencia y tecnología y las actividades de aprendizaje integrando el uso de las nuevas tecnologías eran poco o nada frecuentes (gráfica 3).



**Gráfica 3:** Actividades formativas frecuentes de ciencias naturales realizadas en enseñanza secundaria. Leyenda: 1: Nada frecuentes; 2: Poco frecuentes; 3: Bastante frecuentes; 4: Muy frecuentes.

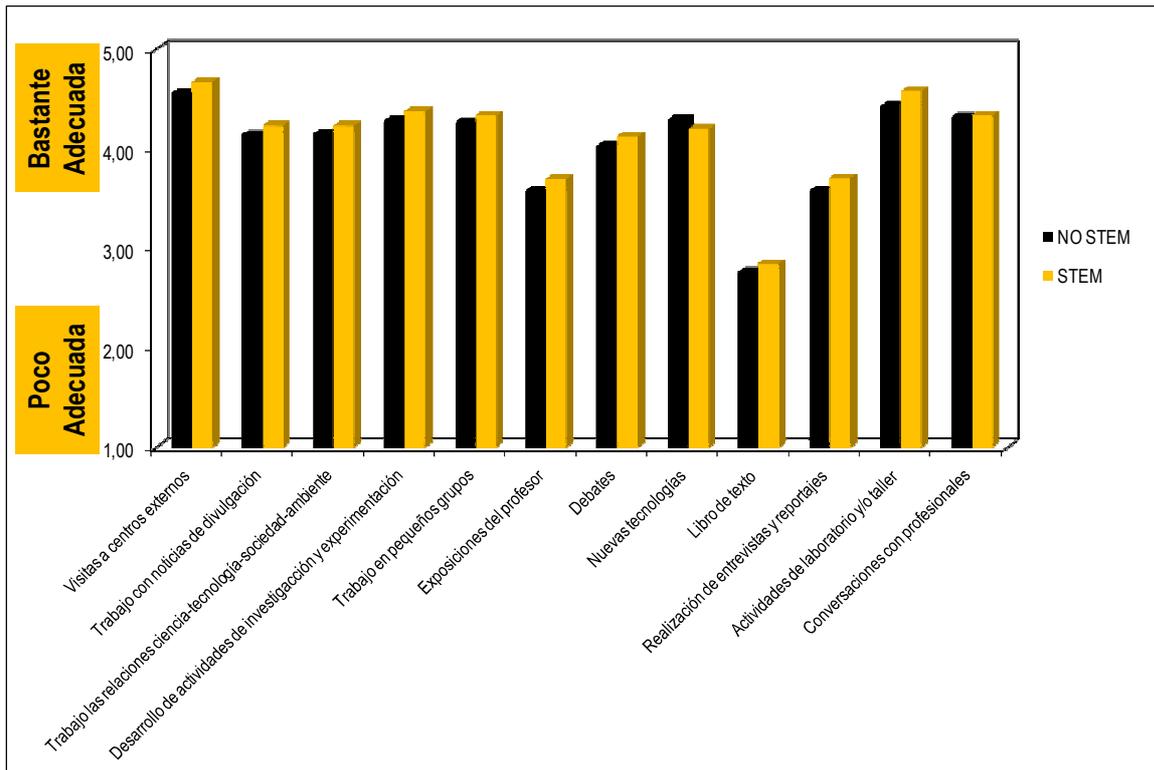
Los alumnos STEM y NO STEM consideran que las exposiciones por parte del profesor eran bastantes frecuentes (3.60 y 3.39 respectivamente). Además, ambos grupos consideran que las actividades que se realizaron en mayor medida fueron ejercicios y actividades del libro (3.65 y 3.40 respectivamente). En ambos resultados se muestran diferencias estadísticamente significativas ( $p=0.05$ ). Finalmente, los dos grupos también están de acuerdo en que las actividades de trabajo individual eran muy habituales (NO STEM, 3.04; STEM, 3.01).

La muestra total de alumnos encuestados manifiestan que las exposiciones por parte de los alumnos eran poco frecuentes (NO STEM, 2.16; STEM, 1.95). Los alumnos NO STEM (1.98) y los alumnos STEM (1.8) están de acuerdo en que las visitas a centros de trabajo tecnocientíficos, museos, laboratorios de empresas o centros industriales eran poco habituales durante esta etapa. Además, los alumnos de ambos grupos consideran que eran poco frecuentes las actividades de investigación y experimentación en el laboratorio o en el taller, el análisis de noticias de divulgación, las actividades de valoración crítica de las diferentes aplicaciones realizadas con el conocimiento científico y tecnológico y el desarrollo de debates sobre ciencia y tecnología, siendo en los alumnos NO STEM de 2.22, 1.90, 1.97 y 1.82 y en los alumnos STEM de 2.05, 1.77, 1.82 y 1.65 respectivamente. Finalmente, los alumnos de ambos grupos consideran que actividades de formación como los trabajos en grupo (NO STEM, 2.48; STEM, 2.19), el desarrollo de proyectos de investigación para resolver problemas de la vida real (NO STEM, 1.91; STEM, 1.63) y las actividades de aprendizaje integrando el uso de las nuevas tecnologías (NO STEM, 2.46; STEM, 2.13) tampoco eran muy habituales durante su aprendizaje en la enseñanza secundaria. Los resultados obtenidos en estas tres cuestiones son estadísticamente significativos ( $p=0.01$  para las dos primeras y  $p=0.001$  para la última).

### **3. ESTUDIO DE LAS ACTIVIDADES FORMATIVAS PARA FOMENTAR EL INTERÉS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO DE LOS ALUMNOS DE SECUNDARIA**

Con el fin de conocer la opinión de los alumnos encuestados para fomentar el interés científico-tecnológico de los alumnos de educación secundaria se les propuso valorar cuál de estas 12 actividades formativas son las más adecuadas.

Los alumnos NO STEM y STEM considera que 11 de las 12 actividades formativas propuestas son bastante adecuadas. Tan solo la actividad correspondiente a seguir el libro de texto y las actividades y problemas que vienen planteados en el fue considerada por los alumnos encuestados como indiferente (NO STEM, 2.76; STEM, 2.86). Los resultados de este estudio se muestran en la gráfica 4.



**Grafica 4:** Actividades formativas para fomentar el interés científico tecnológico. Leyenda: 1: Nada adecuada; 2: Poco adecuada; 3: Indiferente; 4: Bastante adecuada; 5: Muy adecuada.

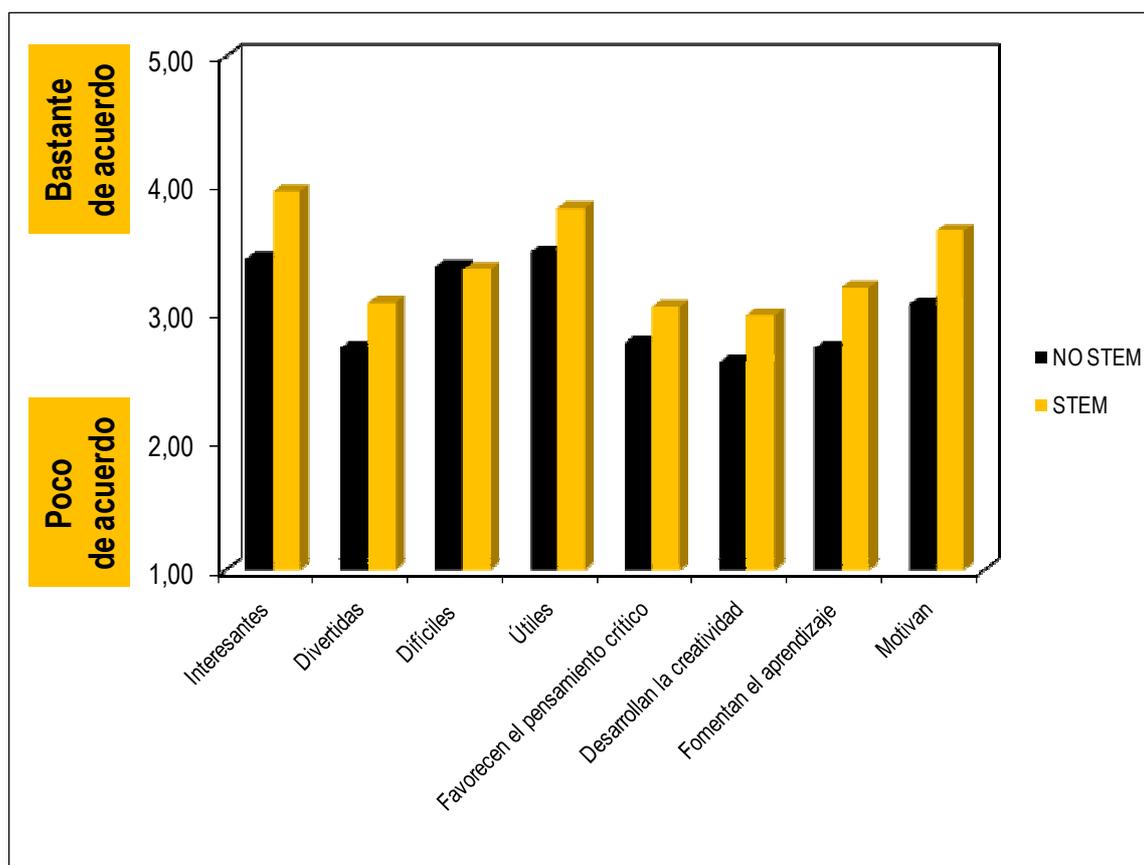
Los 210 alumnos encuestados en este estudio consideran que las actividades propuestas para fomentar el interés científico-tecnológico son adecuadas al proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos de educación secundaria. Si bien, encontramos ligeras diferencias entre los dos grupos de alumnos encuestados, NO STEM y STEM. El grupo de alumnos procedentes de disciplinas que difieren del ámbito científico-tecnológico presentan una opinión con una tendencia ligeramente inferior en 8 de las actividades de formación propuestas. Por tanto, en las actividades formativas tales como visitas a centros externos los alumnos NO STEM presentan una media de 4.56 mientras que en los alumnos STEM es de 4.68, en los trabajos con noticias de divulgación científica los alumnos NO STEM muestran valores de 4.14 mientras que los alumnos STEM de 4.23, en el trabajo de las relaciones de ciencia-tecnología-sociedad-ambiente los alumnos NO STEM presentan un valor 4.15 mientras que en los alumnos STEM es de 4.23, en el desarrollo de actividades de investigación y experimentación los alumnos NO STEM muestran un valor 4.28 si bien en los alumnos STEM fue ligeramente superior, de 4.38. En el trabajo en pequeños grupos, la exposición del profesor, la realización de entrevistas y reportajes a personajes del ámbito científico-tecnológico y las actividades en el laboratorio y taller, los alumnos NO STEM presentan valores de 4.26, 3.58, 3.58 y 4.43 mientras que en los alumnos STEM .4.33, 3.69, 3.70 y 4.58 respectivamente.

Por el contrario, los alumnos con formación diferente a la científico-tecnológica presentaron una tendencia más favorable al uso de nuevas tecnologías en el aula (4.29) respecto a los alumnos STEM (4.20). Finalmente, ambos grupos mostraron una predisposición favorable cuando se les preguntó si consideraban una buena actividad que los alumnos conversaran con un científico o ingeniero (NO STEM, 4.31; STEM, 4.33).

Cabe destacar que ninguno de 12 los parámetros analizados en las actividades formativas para fomentar el interés científico-tecnológico de los alumnos de educación secundaria presenta diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

#### 4. VALORACIÓN GENERAL DE LAS CLASES DE CIENCIAS NATURALES Y TECNOLOGÍA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA

Para saber cuál es la percepción de los alumnos de máster encuestados sobre las asignaturas de ciencias naturales y tecnología que cursaron durante la educación secundaria obligatoria se les realizó una serie de cuestiones. Los resultados se muestran en la gráfica 5.



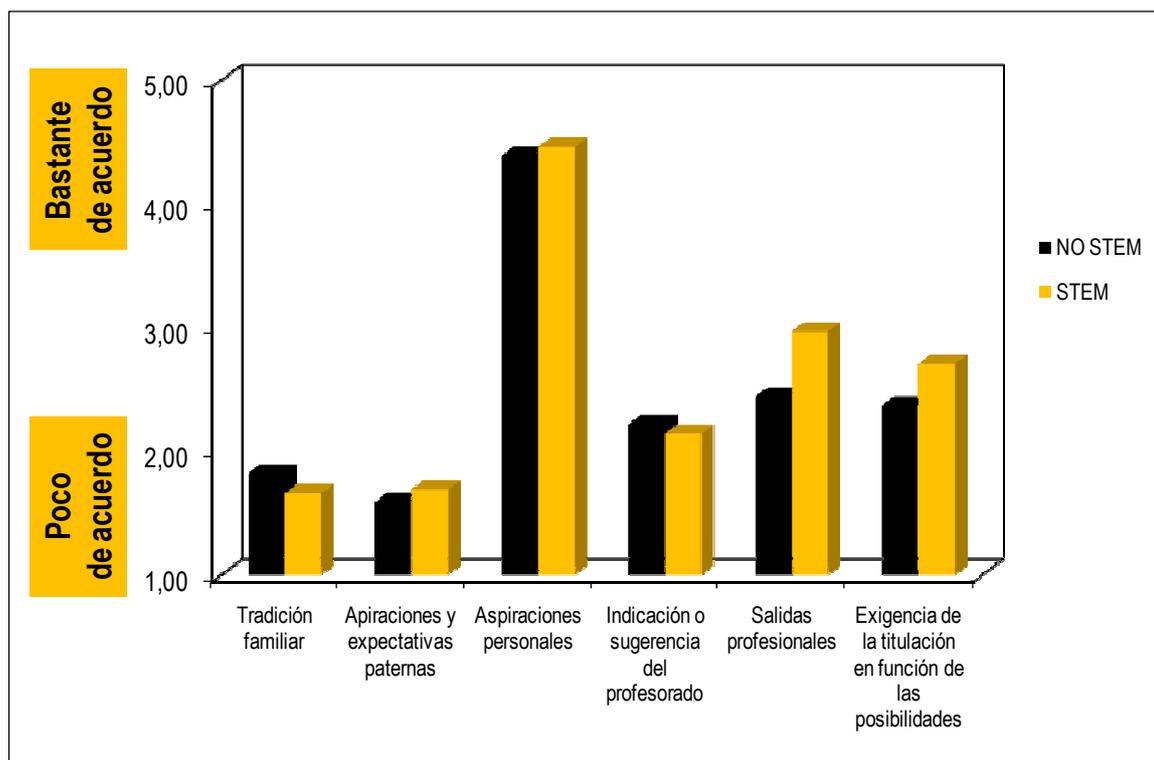
**Grafica 5:** Valoración general de las clases de ciencias naturales y tecnología en educación secundaria obligatoria desde la perspectiva de los alumnos de máster. Leyenda: 1: Nada de acuerdo; 2: Poco de acuerdo; 3: Indiferente; 4: Bastante de acuerdo; 5: Muy de acuerdo.

Para analizar su opinión se les plantearon 8 cuestiones que permitieron valorar el interés de los alumnos del máster encuestados en estas áreas de conocimiento. La gráfica 5 muestra que los alumnos procedentes de licenciaturas o grados STEM tienen una tendencia más favorable a estas asignaturas cuando estas fueron cursadas durante la educación secundaria obligatoria. Los alumnos STEM consideran estas asignaturas interesantes (3.95), útiles (3.82) y motivan a realizar estudios superiores en estas áreas de conocimiento (3.64). Si bien, estos alumnos muestran indiferencia cuando se le pregunta si estas asignaturas son divertidas (3.08), si facilitan el pensamiento crítico (3.05), si desarrollan la creatividad (2.98) y si aumentan las ganas de aprender (3.20). Los alumnos NO STEM tienen una percepción más negativa en estas cuestiones. Estos alumnos piensan que no son asignaturas divertidas (2.73), ni favorecen el pensamiento crítico (2.77), ni desarrollan la creatividad (2.62) y no fomentan el aprendizaje (2.73). Estos alumnos muestran indiferencia cuando se les pregunta si son asignaturas interesantes (3.42), útiles (3.47) y si motivan a realizar estudios superiores en estas áreas de conocimiento (3.07). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las siguientes cuestiones: que son asignaturas interesantes, divertidas, que motivan a realizar estudios superiores en estas áreas de conocimiento y que son útiles ( $p=0.001$  en las tres primeras y  $p=0.05$  en la última) cuando se compararon ambos grupos de alumnado.

Finalmente, los dos grupos, STEM y NO STEM, coinciden en que las asignaturas de ciencias naturales y tecnología son difíciles (NO STEM, 3.36; STEM, 3.34).

## **5. FACTORES VOCACIONALES QUE INFLUYERON EN LA ELECCIÓN DE LA PROFESIÓN O TITULACIÓN CURSADA**

A continuación, se estudiaron los factores vocacionales que están directamente relacionados con la elección de profesiones y titulaciones relacionadas con las áreas de conocimiento de ciencia y tecnología. A los alumnos encuestados se les plantearon 6 cuestiones que podrían haber influido en su elección. Los resultados obtenidos se recogen en la gráfica 6.



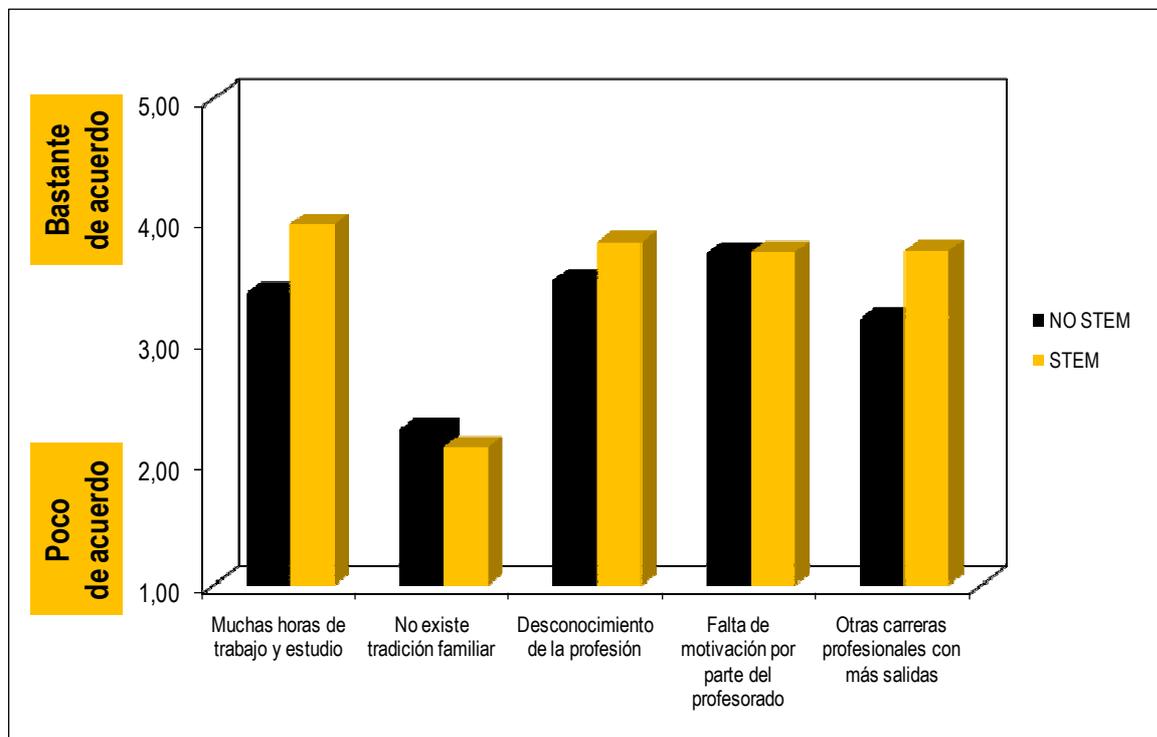
**Gráfica 6:** Factores vocacionales que influyeron en la elección de la profesión o titulación cursada. Leyenda: 1: Nada de acuerdo; 2: Poco de acuerdo; 3: Indiferente; 4: Bastante de acuerdo; 5: Muy de acuerdo.

De las 6 cuestiones planteadas a los alumnos encuestados, las aspiraciones personales son el principal factor que influye cuando se elige una profesión o una titulación en las áreas de la ciencia y la tecnología (NO STEM, 4.39; STEM, 4.46). Por el contrario, la tradición familiar y las aspiraciones y expectativas paternas son los parámetros que menos influyen en la elección (NO STEM, 1.82 y 1.59; STEM, 1.66 y 1.69 respectivamente).

La indicación o sugerencia del profesorado, las salidas profesionales y la exigencia de la titulación en función de las posibilidades de rendimiento personal no parecen ser factores clave en la elección de profesiones y titulaciones cursadas en estos áreas de conocimiento. Si bien, los alumnos STEM valoran más positivamente las salidas profesionales en ciencia y tecnología (2.97) que los alumnos NO STEM (2.44). Cuando se analizaron los resultados entre ambos grupos de alumnado para esta cuestión si se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p=0.01$ ). Los alumnos NO STEM (2.22) consideran en mayor medida que la indicación o sugerencia del profesorado podría influir en la elección respecto a los alumnos STEM (2.14). Por el contrario, los alumnos STEM, a diferencia de los alumnos NO STEM, piensan que las exigencias de la titulación seleccionada en estas áreas de conocimiento y las posibilidades de rendimiento persona en función de las exigencias de la titulación influye en la elección (2.71 y 2.37 respectivamente).

## 6. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESCENSO DEL NÚMERO DE ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN QUE CURSAN ESTUDIOS STEM

El número de estudiantes que cursan estudios STEM se ha visto reducido considerablemente en los últimos años. Por este motivo, se ha preguntado a los alumnos del máster sobre 5 cuestiones que pueden estar directamente relacionadas con este hecho.



**Gráfica 7:** Factores que influyen en el descenso del número de estudiantes de educación que cursan estudios STEM. Leyenda: 1: Nada de acuerdo; 2: Poco de acuerdo; 3: Indiferente; 4: Bastante de acuerdo; 5: Muy de acuerdo.

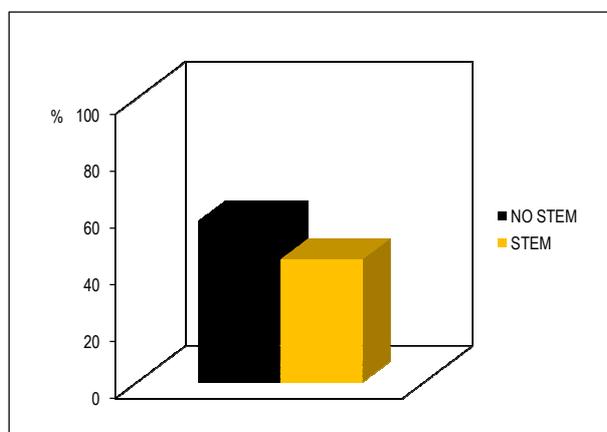
Los alumnos encuestados para este estudio están de acuerdo en que los factores que influyen en la disminución del número de alumnos en estudios STEM en la etapa de enseñanza secundaria obligatoria están relacionados con el hecho de que es necesario invertir muchas horas de trabajo y estudio en estas área de conocimiento (NO STEM, 3.40; STEM, 3.97), que existen un gran desconocimiento de las profesiones de área de ciencia y tecnología (NO STEM, 3.51; STEM, 3.82), que hay una falta de motivación por parte del profesorado (NO STEM, 3.73; STEM, 3.74) y además los alumnos de secundaria consideran que existen otras profesiones con mayores salidas profesionales (NO STEM, 3.19; STEM, 3.75). Cabe destacar que se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en 3 de las 4 cuestiones analizadas. Los factores relacionados con la cantidad de horas necesarias para el estudio de estas materias y el hecho de que existan otras profesiones con mayores salidas profesionales tienen una diferencia estadísticamente significativa de  $p=0.001$  cuando se comparan ambos grupos de alumnado. Además el desconocimiento de la

profesión también presenta diferencias estadísticamente significativas cuando se comparan las opiniones de alumnos STEM y NO STEM con un valor de  $p=0.05$ .

Finalmente, los alumnos encuestados de ambos grupos consideran que la tradición familiar no es un factor fundamental que influya en la decisión de los alumnos de secundaria obligatoria para elegir estudios STEM.

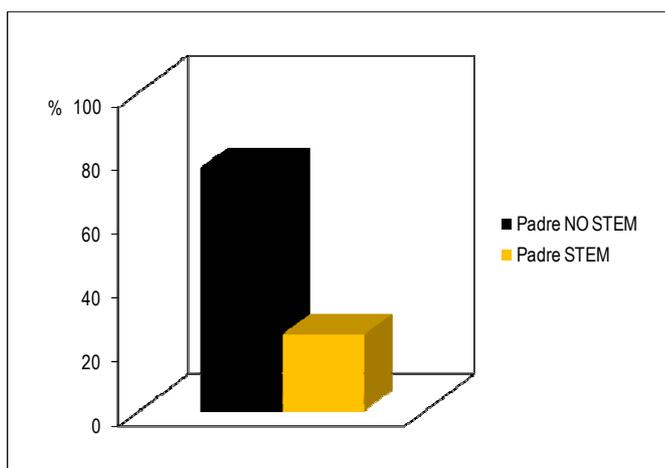
## 7. ANÁLISIS DE LA TRADICIÓN PROFESIONAL EN EL AMBITO FAMILIAR

El porcentaje de alumnos NO STEM encuestados es superior al de alumnos STEM. En la gráfica 8 se muestran los porcentajes de ambos grupos, 56.7% son alumnos NO STEM y 43.3% alumnos STEM.



**Grafica 8:** Porcentaje de alumnos NO STEM y STEM encuestados

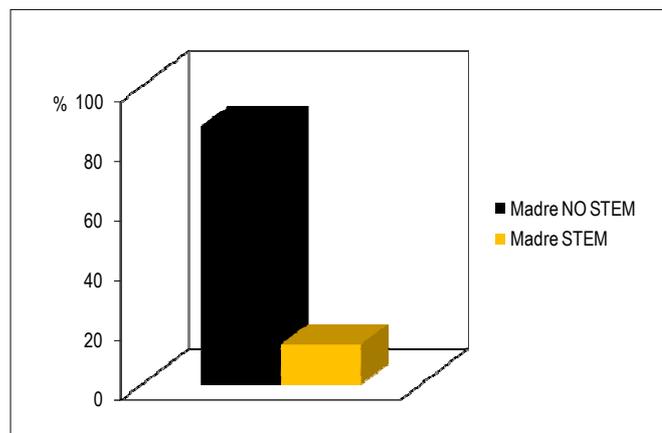
En la grafica 9 se representa el porcentaje padres de los alumnos encuestados que ejercen o no ejercen profesiones relacionadas con el campo de la ciencia y la tecnología.



**Grafica 9:** Porcentaje de los padres de los alumnos encuestados con profesión NO STEM y STEM

Los resultados muestran que un alto porcentaje de los padres de los alumnos del máster encuestados trabajan en profesiones no relacionadas con el ámbito de las ciencias y la tecnología (76.10%). Tan solo un porcentaje muy reducido de los padres si trabaja en profesiones STEM (23.90%) (Ver gráfica 9).

Las madres de los alumnos del máster encuestados muestran una tendencia muy similar a la de los padres. En la gráfica 10 se representa el porcentaje de madres que se dedican a profesiones no STEM y el porcentaje de madres que si se dedican a profesiones del ámbito de la ciencia y la tecnología.

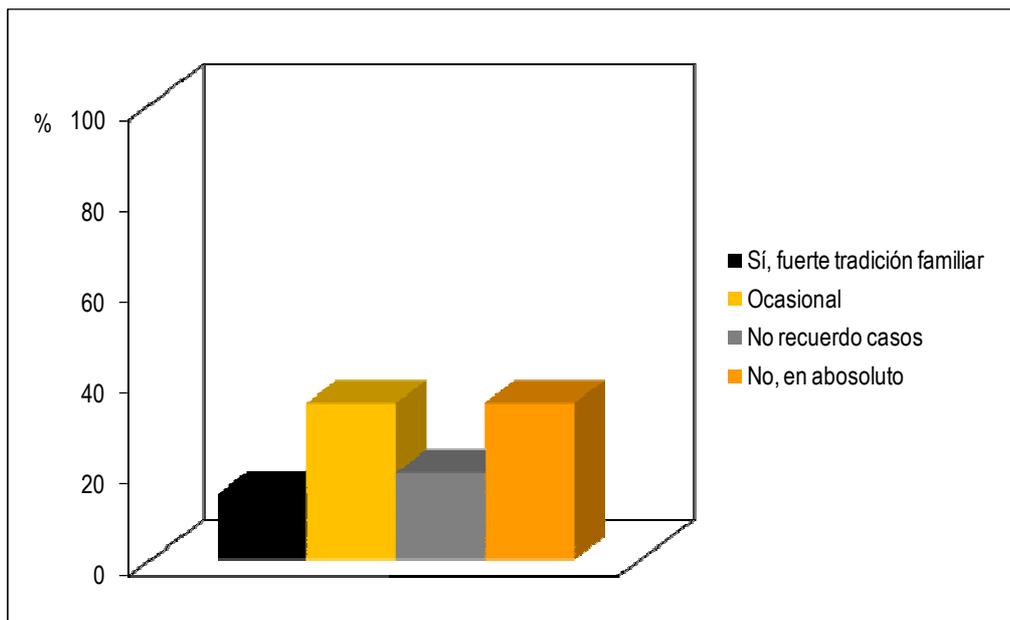


**Grafica 10:** Porcentaje de las madres de los alumnos encuestados con profesión NO STEM y STEM

La profesión materna, al igual que la paterna, tiende a esta enfocada a profesiones NO STEM (86.5%) mientras que el porcentaje de las madres de los alumnos encuestados que si se dedican a profesiones STEM tienen un porcentaje muy reducido, tan solo el 13.5% de los alumnos encuestados manifiesta que su madre se dedica a profesiones del ámbito de la ciencia y la tecnología.

Si comparamos los porcentajes de ambos progenitores se puede observar que el porcentaje de madres que se dedican a profesiones STEM es un 10% menor que los padres.

Finalmente se analizó si hay una tradición familiar de miembros de las familias de los alumnos encuestados que se dedican a profesiones de ciencia y tecnología. Para ello se tuvo en cuenta si había una fuerte tradición familiar en profesiones STEM, si era ocasional o si por el contrario no hay casos entre los familiares de los alumnos encuestados que se dedique a este ámbito. Finalmente también se tuvo en cuenta que los alumnos podrían no recordar casos de familiares con profesiones STEM por diferentes motivos.



**Grafica 11:** Porcentaje de los familiares de los alumnos encuestados con profesión NO STEM y STEM

En la gráfica 11 están representados los 4 parámetros analizados. Un 14.30% de los alumnos encuestados indican que sí hay una fuerte tradición familiar de miembros de la familia con profesiones STEM, el 34.30% considera que el trabajo en profesiones STEM en su entorno familiar es ocasional, un 19% manifiesta no recordar casos entre los miembros de su familiar que estén directamente relacionados con profesiones STEM y finalmente un 34.30% del alumnado encuestado afirma que no existe una tradición familiar relacionada con profesiones del área de la ciencia y la tecnología.



**DISCUSIÓN**



El número de estudiantes que deciden elegir opciones educativas y profesionales de las disciplinas STEM se ha visto claramente reducido en los últimos años. Este hecho preocupa a la comunidad educativa y a los gobiernos, principalmente de los países industrializados que ven reducido el número de profesionales que se dedican a los distintos campos de la ciencia y la tecnología.

Se han realizado numerosos estudios con el objetivo de poder dilucidar las causas del descenso de número de alumnos en estas áreas de conocimiento. Si bien, muchos de ellos han mostrado que los estudiantes durante la educación primaria si presentan un alto interés en las áreas STEM pero este interés va disminuyendo a medida que van avanzando en su formación académica, siendo un punto clave el paso de la educación primaria a la educación secundaria (Hutchinson, Stagg, y Bentley, 2009; Osborne, Simon, y Collins, 2003).

Con el objetivo de ahondar en esta investigación, el departamento de Teoría de la Educación diseñó un cuestionario que abordaba diferentes causas que podrían estar afectando al descenso del alumnado en estas áreas de conocimiento. Para este estudio se encuestaron a 210 alumnos del Máster de profesor de secundaria de la Universidad de Salamanca y se les pidió que contestaran teniendo en cuenta como recibieron las clases en las asignaturas STEM cuando cursaron la educación secundaria. El análisis se realizó agrupando a los alumnos en dos grupos. Por un lado, los alumnos NO STEM, que proceden de grados o licenciaturas diferentes a las disciplinas de ciencia, tecnología e ingeniería y que comprenden el 56.7% de los alumnos encuestados y los alumnos STEM, el 43.3% de los alumnos encuestados, que si cursaron grados o licenciaturas científicotecnológicas. La muestra es bastante equitativa entre ambos grupos teniendo en cuenta que fueron seleccionados al azar.

Con el fin de conocer la percepción del trabajo del científico se analizó la opinión de los dos grupos en base a 9 cuestiones, 6 de ellas que hacían referencia a cuestiones positivas del

trabajo del científico y 3 analizaban aspectos negativos de esta profesión. En lo referente a las cuestiones positivas, ambos grupos si consideran que el trabajo del científico es un trabajo en grupo, pero difieren en las otras 5 cuestiones planteadas. Mientras que los alumnos STEM tienen una actitud más positiva respecto al trabajo del científico considerándolo apasionante, creativo, prestigioso y útil, los alumnos NO STEM piensan de manera opuesta. Teniendo en cuenta que se pidió a estos estudiantes que contestaran en base a su percepción cuando estudiaban educación secundaria, la opinión acerca de estas cuestiones ya estaba previamente definida. Estudios previos muestran la importancia de la formación STEM a edades tempranas (Lindahl, 2007; Omerod y Duckworth, 1975; The Royal Society, 2006), ya que determinan la decisión de continuar sus estudios en estas áreas de conocimiento. Los resultados obtenidos en nuestro estudio muestran esta misma tendencia, ya que los alumnos STEM y NO STEM ya manifestaban una opinión clara y opuesta cuando se les pregunta sobre la profesión del científico. Además, ambos grupos tiene una opinión contradictoria en cuanto a si la profesión de científico es un trabajo bien retribuido. Los alumnos del grupo NO STEM si consideran que esta profesión es un trabajo bien retribuido mientras que los alumnos procedentes carreras universitarias científicotecnológica creen que no lo es. La opinión de los alumnos del grupo NO STEM coinciden con los datos obtenidos por el Observatorio Laboral en México, en el cual se muestran que las profesiones mejor retribuidas pertenecen a disciplinas STEM: medicina, ingeniería y ciencias de la tierra y de la atmósfera (Caballero, 2015).

En función a las 3 cuestiones negativas propuestas en el imaginario social, ambos grupos de alumnos consideran que en la profesión del científico se invierten muchas horas de trabajo pero no es una profesión que desencadene efectos no deseados como los medioambientales. Si bien, los alumnos STEM son ligeramente más optimistas en cuanto a las posibilidades de encontrar trabajo en profesiones relacionadas a estas áreas de conocimiento. La opinión de los alumnos NO STEM podría ir en la línea de los datos recogidos por el Observatorio Laboral en México, el cual expone que las profesiones más demandadas son derecho, administración de empresas y contabilidad (Caballero, 2015).

A continuación, se analizó las actividades formativas que realizaron los alumnos de ambos grupos cuando estaban en la educación secundaria. Los dos grupos presentan la misma tendencia en las 12 actividades formativas propuestas. Los alumnos STEM y NO STEM manifiestan que las actividades mayoritarias durante la educación secundaria fueron las exposiciones del profesor, los trabajos individuales y las actividades y ejercicios del libro de texto. Estas 3 actividades formativas corresponden a una enseñanza tradicional que podría haber influido en la decisión final a la hora

de elegir su futuro académico y profesional (Williams, 2011). Por el contrario, los alumnos encuestados de ambos grupos manifiestan que la exposición de los alumnos, los trabajos en grupo, las visitas a centros de trabajo tecnocientíficos, museos, laboratorios de empresas o centros industriales, las actividades de investigación y experimentación en el laboratorio o en el taller, el análisis de noticias de divulgación, las actividades de valoración crítica de las diferentes aplicaciones realizadas con el conocimiento científico y tecnológico, el desarrollo de proyectos de investigación para resolver problemas de la vida real, el desarrollo de debates sobre ciencia y tecnología y las actividades de aprendizaje integrando el uso de las nuevas tecnologías eran poco o nada frecuentes. Todas estas actividades estarían relacionadas con un tipo de aprendizaje aplicado y que por diferentes razones el profesorado no utilizó para actividades de formación más innovadoras que les permita a los alumnos desarrollar competencias transversales como resolver problemas por sí mismos. Si bien, cuando a los alumnos de ambos grupos se les preguntó como futuros profesores que iban a ser sobre qué actividades formativas eran más apropiadas se obtuvo el resultado contrario. Las exposiciones del profesor y el uso del libro de texto fueron las actividades formativas peor valoradas. Por el contrario, tanto los alumnos STEM como NO STEM consideraron adecuadas actividades poco habituales en la enseñanza tradicional como las visitas a centros de investigación o museos, el trabajo con noticias de divulgación científica, el trabajo de las relaciones de ciencia-tecnología-sociedad-ambiente, el desarrollo de actividades de investigación y experimentación, trabajos en grupo, debates, el uso de nuevas tecnologías, la realización de entrevistas y reportajes a personajes del ámbito científicotecnológico, las actividades de laboratorio y en el taller y la conversación con científicos son consideradas como actividades formativas muy apropiadas entre los futuros profesores de secundaria, que llevarían al desarrollo de currículos alternativos (Araujo y Sastre, 2008) completamente diferentes a lo establecido en el currículo tradicional (Williams, 2011) que se viene utilizando hasta el momento y que estarían fundamentados en la resolución de problemas.

Posteriormente, los estudiantes encuestados valoraron las clases de ciencias naturales en educación secundaria. El grupo de estudiantes STEM tienen una percepción más positiva que los alumnos NO STEM. Los estudiantes del máster procedentes de disciplinas científicotecnológicas recuerdan las clases de ciencias naturales en este nivel como interesantes, divertidas, útiles, que favorecen el pensamiento crítico, que desarrollan la creatividad, fomentan el aprendizaje y que motivan. Cabe destacar que ambos grupos de estudiantes consideran que las clases de ciencias naturales eran difíciles. El hecho que haya estas diferencias entre ambos grupos cuando se les pregunta que les infundían las clases de ciencias naturales también podría estar con las etapas

previas de su formación, durante la educación primaria. Las experiencias vividas por los alumnos STEM en etapas tempranas podrían haber influido en su actitud a la hora de enfrentarse a las asignaturas de ciencias naturales durante la etapa de educación secundaria. Una experiencia negativa en el colegio padecida por los alumnos NO STEM podría haber influido a la hora de elegir otras áreas de conocimiento (Aschbacher, Li y Roth, 2010; Cleaves, 2005; Lyons, 2006; Osborne y col., 2003).

Asimismo, se propuso a los alumnos encuestados que valoraran los factores vocacionales que influyeron en elección de una carrera universitaria de las áreas de conocimiento STEM. Ambos grupos consideran que las aspiraciones personales es el factor vocacional principal a la hora de elegir una carrera universitaria en una de estas disciplinas. Por el contrario, ambos grupos consideran que factores vocacionales como la tradición familiar o las aspiraciones o expectativas paternas no son factores vocacionales relevantes. El hecho de que los alumnos encuestados no consideren las aspiraciones o expectativas paternas como un factor vocacional fundamental contradice los análisis realizados por otros autores, que piensan que los padres juegan un papel fundamental en el desarrollo académico y profesional de sus hijos (Ferry, Fouad, y Smith, 2000; Keller y Whiston, 2008). Los alumnos encuestados procedentes de disciplinas STEM también consideran que las salidas profesionales y las posibilidades de rendimiento personal en función de las exigencias de la titulación influye en la elección son factores vocacionales esenciales para la elección. La indicación o sugerencia de un profesor no parece ser un factor vocacional fundamental para los estudiantes de los dos grupos a la hora de elegir la titulación universitaria del alumnado. Estudios previos sugieren que el papel del profesor es fundamental a la hora de impartir nuevos conceptos de ciencia y tecnología (Posner y col., 1982), por lo que es llamativo que los estudiantes encuestados no consideren su opinión como algo esencial a la hora de elegir un futuro profesional.

Del mismo modo, los estudiantes del máster de profesor de secundaria valoraron que factores podrían estar influyendo en el descenso del número de estudiantes en las disciplinas STEM. Ambos grupos consideran que muchas horas de trabajo y estudio, el desconocimiento de la profesión, la falta de motivación por parte del profesorado y que existen otras carreras con más salidas profesionales son causas fundamentales que han desencadenado el descenso del número de estudiantes en las áreas científicotecnológicas. Además, esta opinión cobró mayor peso en el grupo de alumnos STEM. Los dos grupos están de acuerdo en que la tradición familiar no es un factor vocacional que influya en el descenso del número de estudiantes en carreras universitarias STEM, por lo que la percepción de los padres y el entorno familiar no influyó a la hora de elegir sus

estudios universitarios, hecho que se contradice con los resultados obtenidos anteriormente por otros autores (Ferry, Fouad, y Smith, 2000; Keller y Whiston, 2008).

Con el fin de analizar este último factor vocacional, se examinó en porcentaje de padres, madres y entorno familiar que se dedicaban a profesiones STEM. El porcentaje de padres y madres que se dedican a profesiones de disciplinas STEM es muy bajo siendo en los padres del 23.9% y en las madres del 13.5%. De los 210 de alumnos encuestados, el 43.3% son estudiantes procedentes de las áreas STEM, porcentaje muy elevado si lo comparamos con la profesión de los progenitores. Estos resultados parecen confirmar que la profesión de padres y madres no parece estar relacionado de manera directa con la elección académica y profesional de sus hijos. Finalmente, se analizó el entorno familiar con el fin de estudiar la tradición familiar en disciplinas STEM. Tan solo el 14.3% de los alumnos encuestados manifiesta que si existe un fuerte tradición familiar en profesiones STEM. Si bien, el 34.3% de los alumnos manifiesta una tradición familiar ocasional y también inexistente de familiares que se dedican a profesiones STEM.

El análisis de entorno familiar ha mostrado que dicho factor influyen menos de lo que se pensaba, hecho que no coincide con estudios previos de otros autores (Ferry, Fouad, y Smith, 2000; Keller y Whiston, 2008), por lo que sería necesario seguir profundizando en esta cuestión con el fin de esclarecer el papel del entorno familiar en las aspiraciones académicas y profesionales de los estudiantes.



**CONCLUSIONES**



1. Los alumnos STEM y NO STEM tienen percepciones opuestas sobre la profesión del científico. Mientras que los alumnos STEM muestran una actitud positiva para este trabajo considerándolo apasionante, creativo, prestigioso y útil, los alumnos NO STEM no consideran que la profesión del científico destaque por estas cualidades. Además, los alumnos NO STEM consideran que esta profesión está bien retribuida mientras que los alumnos procedentes de disciplinas científicotecnológicas piensan lo contrario. Sin embargo, ambos grupos creen que es una profesión en la que se invierten muchas horas y que no tiene consecuencias negativas.
2. La percepción de los alumnos encuestados sobre las actividades formativas mayoritarias cuando cursaron la educación secundaria fue muy similar en ambos grupos de alumnos. Las actividades formativas mayoritarias fueron las exposiciones del profesor, los trabajos individuales de los alumnos y los ejercicios del libro de texto, actividades muy ligadas a la educación tradicional. Si bien, los alumnos objeto de análisis manifestaron, como futuros profesores de educación secundaria, que las actividades formativas más interesantes serían las relacionadas con una enseñanza alternativa, siendo las actividades formativas más ligadas a la educación tradicional (exposición del profesor, los trabajos individuales y seguir el libro de texto) las peor valoradas.
3. Los alumnos STEM mostraron una actitud más favorable en las clases de ciencias naturales durante la educación secundaria que los alumnos NO STEM, ya que las consideraron interesantes, divertidas, útiles, que favorecen el pensamiento crítico, que desarrollan la creatividad, fomentan el aprendizaje y motivan.
4. Los dos grupos encuestados manifiestan que el factor vocacional que más influyó en la selección de la carrera universitaria fue las aspiraciones personales. Ambos grupos también coinciden que la tradición familiar y las aspiraciones y expectativas paternas son los factores vocacionales que menos influyeron en su elección.

5. Los padres, madres y entorno familiar en general de los alumnos encuestados no poseen mayoritariamente profesiones científicotecnológicas. El hecho de que las profesiones STEM no sean muy comunes en la familia de los estudiantes estaría apoyando los resultados obtenidos en los factores vocacionales analizados previamente, en los cuales la tradición familiar y las aspiraciones y expectativas paternas no serían factores vocacionales esenciales a la hora de elegir estudios superiores.

# **BIBLIOGRAFÍA**



**Andre, T., Whigham, M., Hendrickson, A. y Chambers, S. (1999).** Competency beliefs, positive affect, and gender stereotypes of elementary students and their parents about science versus other school subjects. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(6), 719-747.

**Araujo, U.F. y Sastre, G.S. (2008).** El aprendizaje basado en problemas. Una nueva perspectiva de la enseñanza en la universidad. Barcelona: Gedisa.

**Archer, L. (2010).** 'Science is not for me?': Exploring children's and families' engagement with science through the lens of identity. Paper presented at the annual conference of the British Educational Research Association, University of Warwick.

**Armstrong, E.G. (1997).** A hybrid model of problem-based learning. En D. Boud y G. Feletti (Eds.). *The challenge of problem based learning*. Londres: Kogan Page, pp. 137-150.

**Aschbacher, P.R., Li, E. y Roth, E.J. (2010).** Is science me? High school students' identities, participation and aspirations in science, engineering, and medicine. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 564-582.

**Atherton, G., Cymbir, E., Roberts, K., Page, L. y Remedios, R. (2009).** How young people formulate their views about the future. London: Department for Children, Schools and Families.

**Bandura, A., Barbaranelli, C., Caprara, G.V., & Pastorelli, C. (2001).** Self-efficacy beliefs as shapers of children's aspirations and career trajectories. *Child Development*, 72(1), 187-206.

**Barrón-Ruíz, A., Hernández-Serrano, M.J., García Del Dujo, A., González-Sánchez, M. (2015).** Community reporters in science and technology. new innovation project in stem education. 9<sup>th</sup> International Technology, Education and Development Conference.

**Beal, S.J., y Crockett, L.J. (2010).** Adolescents' occupational and educational aspirations and expectations: Links to high school activities and adult educational attainment. *Developmental Psychology*, 46(1), 258-265.

**Bozeman, B. y Feeney, M.K. (2007).** Toward a useful theory of mentoring: A conceptual analysis and critique. *Administration and Society*, 39, 719-739.

**Calvo, M. (2002).** ¿Popularización de la ciencia o alfabetización científica? *Revista Ciencias de la UNAM*, 66, 100-105.

**Carey, S. y Gelman, R. (1991).** *The Epigenesis of Mind: essays on biology and cognition* (Hillsdale, NJ, Erlbaum).

**Charlotte, NC. En P.A. Rubba, J.A. Rye, W.J. Di Biase y Crawford, B.A. (2002).** Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science, pp. 1202-1229. Pensacola, FL (ERIC Document Reproduction Service No. ED 438 191): AETS. En [http://www.ed.psu.edu/CI/Journals/2002aets/s3\\_kemp.rtf](http://www.ed.psu.edu/CI/Journals/2002aets/s3_kemp.rtf)

**Cleaves, A. (2005).** The formation of science choices in secondary school. *International Journal of Science Education*, 27(4), 471-486.

**Clement, J., Brown, D. y Zietsman, A. (1989).** Not all preconceptions are misconceptions: finding 'anchoring conceptions' for grounding instruction on students' intuitions. *International Journal of Science Education*, 11(5), PP. 554-565.

**DeBoer, G.E. (2000).** Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 6, 582-601.

**Eccles, J.S., Vida, M.N. y Barber, B. (2004).** The relation of early adolescents' college plans and both academic ability and task-value beliefs to subsequent college enrollment. *Journal of Early Adolescence*, 24(1), 63-77.

**Eisenhart, M., Finkel, E. y Marion, S. F. (1996).** Creating the conditions for scientific literacy: A re-examination. *American Educational Research Journal*, 33, 261-295.

**Flash Eurobarometer, Young People and Science, European Commission, 1072008.**

**Francis, B. (2002).** Is the future really female? The impact and implications of gender for 14-16 year olds' career choices. *Journal of Education and Work*, 15(1), 75-88.

**Francis, B., Hutchings, M., Archer, L. y Melling, L. (2003).** Subject choice and occupational aspirations among pupils at girls' schools. *Pedagogy, Culture & Society*, 11(3), 425-441.

**Fernández, I., Guisasola, G., Garmendia, M., Alkorta, I. y Madinabeitia, A. (2013).** ¿Puede la formación tener efectos globales en la universidad? Desarrollo docente, metodologías activas y curriculum híbrido, *Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development*, 36:3, 387-400.

**Ferry, T.R., Fouad, N.A. y Smith, P.L. (2000).** The role of family context in a social cognitive model for career-related choice behavior: A math and science perspective. *Journal of Vocational Behavior*, 57(3), 348-364.

**Galbraith, P. L., Carss, M. C., Grice, R. D., Edean, L. y Warry, M. (1997).** Towards scientific literacy for the third millennium: A view from Australia. *International Journal of Science Education*, 19, 447-67.

**García, V. (2003).** *Las Ciencias Sociales en la Educación*. México DF: DGDC-UNAM.

**Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H. y Schwartzman, S. (1994).** *The New Production of Knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies*. Londres: Sage.

**Hutchinson, J., Stagg, P. y Bentley, K. (2009).** *STEM careers awareness timelines: Attitudes and ambitions towards science, technology, engineering and maths (STEM at Key Stage 3)*. Derby: International Centre for Guidance Studies (iCeGS).

**Jenkins, E.W. (1990).** Scientific literacy and school science education. *School Science Review*, 71, 256, 43-51.

**Karmiloff-Smith, A. (1992).** *Beyond modularity: A developmental approach to cognitive science*. Cambridge, MA: MIT Press.

**Keller, B.K. y Whiston, S.C. (2008).** The role of parental influences on young adolescents' career development. *Journal of Career Assessment*, 16(2), 198-217.

**Kemp, A.C. (2002).** Implications of diverse meanings for "scientific literacy". Paper presented at the Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science.

**Kolstø, S.D. (2001).** Scientific Literacy for Citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socio-scientific issues. *Science Education*, 85, 291-310.

**Kuhn, D., Amsel, E. y O'Loughlin, M. (1988).** The development of scientific thinking skills. Orlando, FL: Academic Press.

**Laugksch, R.C. (2000).** Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, 84 (1), 71-94.

**Lindahl, B. (2007).** A longitudinal study of students' attitudes towards science and choice of career. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA.

**López, C. (2003).** La comunicación de la ciencia, revisitada. En *La divulgación de la ciencia: ¿educación, apostolado o...?* México DF: DGDC-UNAM

**Lyons, T. (2006).** Different countries, same science classes: Students' experience of school science classes in their own words. *International Journal of Science Education*, 28(6), 591-613.

**Murphy, C. y Beggs, J. (2005).** Primary science in the UK: A scoping study. Final report to the Wellcome Trust. London: Wellcome Trust.

**National Science Teachers Association (1991).** Science-technologysociety: A new effort for providing appropriate science for all. Washington, DC: NSTA.

**Norton, S. (2008).** The use of design practice to teach mathematics and science. *International Journal of Technology and Design Education*, 18(1), 19-44.

**Omerod, M.B. y Duckworth, D. (1975).** Pupils' attitudes to science. Slough: NFER.

**OECD Report Education at a Glance (2007).**

**Osborne, J.F., Simon, S. y Collins, S. (2003).** Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.

**Piaget, J. (1977).** *The Development of Thought: acquisition of cognitive structures* (New York, Viking Penguin).

**Pine, K.; Messer, D.; John, K. (2010).** Children's Misconceptions in Primary Science: A Survey of teachers' views, 19 (1), 79-96.

**Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. y Hewson, A.G.W. (1982).** Accommodation of scientific conceptions: towards a theory of conceptual change, *Science Education*, 66, pp. 211-227.

**Rand Study (2004):**The US Scientific and technical Workforce; ISBN 0-8330-3651-3.

**Sidawi, M. (2009).** Teaching science through designing technology. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(3), 269-288.

**St Clair, R. y Benjamin, A. (2011).** Performing desires: The dilemma of aspirations and educational attainment. *British Educational Research Journal*, 37(3), 501-517.

**Strand, S. (2011).** The limits of social class in explaining ethnic gaps in educational attainment. *British Educational Research Journal*, 37(2), 197-229.

**Strand, S. y Winston, J. (2008).** Educational aspirations in inner city schools. *Educational Studies*, 34(4), 249-267.

**Sturman, L., Ruddock, G., Burge, B., Styles, B., Lin, Y., y Vappula, H. (2008).** England's achievement in TIMSS 2007: National report for England. Slough: NFER.

**The Royal Society. (2006).** A degree of concern? UK first degrees in science, technology and mathematics. London: Author.

**Tippens, D.J., Nichols, S.E. y Bryan, L.A. (2000).** International science educators' perceptions of scientific literacy. In S.K. Abell (ed.), *Science teacher education: An international perspective*. Dordrecht: Kluwer.

**Vázquez, J. M., Jinéñez, R. y Mellado, V. (2010).** Los obstáculos para el desarrollo profesional de una profesora de enseñanza secundaria en ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 28 (3), 417-432.

**Vosniadou, S. y Ioannides, C. (1998).** From conceptual development to science education: A psychological point of view. *International Journal of Science Education*, 20, 1213-1230.

**Williams, J. (2011).** STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16 (1), 26-35.

**Proyecto al que está ligado este trabajo fin de máster**

“Formación en metodologías de enseñanza activa para alumnos del Máster de Profesorado de Secundaria de las disciplinas científico-tecnológicas” (ID 2015/0173). Directora del Proyecto: María José Hernández Serrano. Duración: 2015-2016.

**ANEXO**





# CUESTIONARIO sobre INTERÉS POR LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN ALUMNOS DE LA ESO

## PRESENTACIÓN

El Grupo de Investigación de Excelencia de la Junta de Castilla y León (GR\_209) "Procesos, Espacios y Prácticas Educativas" está realizando un estudio sobre el interés de los alumnos de Secundaria por el conocimiento científico y tecnológico. Nos interesa valorar también la opinión de profesores en activo, así como la de futuros profesores. Por, este motivo, te estaríamos muy agradecidos si pudieras responder a las siguientes cuestiones, tachando (X) la respuesta que mejor se ajuste a tu opinión.

1. Género: 1. Hombre  2. Mujer

2. Edad:

1 <input type="checkbox"/> Menos de 25 años	3 <input type="checkbox"/> 31-40 años	5 <input type="checkbox"/> 51-60 años
2 <input type="checkbox"/> 26-30 años	4 <input type="checkbox"/> 41-50 años	6 <input type="checkbox"/> 61 o más

3. Titulación cursada: .....

4. Rama de Conocimiento:

1 <input type="checkbox"/> Arte y Humanidades	3 <input type="checkbox"/> Ciencias de la Salud	5 <input type="checkbox"/> Arquitectura e Ingeniería
2 <input type="checkbox"/> Ciencias	4 <input type="checkbox"/> Ciencias Sociales y Jurídicas	

5. Lugar de nacimiento: 1. Rural  2. Urbano

6. Lugar de residencia actual.....

7. La profesión de tu PADRE está relacionada con actividades que podríamos relacionar con las ciencias físico-naturales, las ingenierías o disciplinas técnicas? 1. Sí  2. NO

8. La profesión de tu MADRE está relacionada con actividades que podríamos relacionar con las ciencias físico-naturales, las ingenierías o disciplinas técnicas? 1. Sí  2. NO

9. Aparte de tus padres, hay en tu entorno familiar tradición de personas que se hayan dedicado profesionalmente al campo de las ciencias físico-naturales o ingenierías?

1. Sí, se da una fuerte tradición de ocupación en estos campos
2. Sí, pero de manera ocasional
3. No recuerdo casos
4. No, en absoluto

10. Experiencia docente:

1 <input type="checkbox"/> Ninguna	3 <input type="checkbox"/> Entre 6-10 años	5 <input type="checkbox"/> Entre 16-20 años
2 <input type="checkbox"/> Menos de 5 años	4 <input type="checkbox"/> Entre 11-15 años	6 <input type="checkbox"/> Más de 25 años

11. La mayor parte de la gente tiene una percepción u opinión, más o menos formada, sobre los diferentes tipos de profesiones y ocupaciones laborales. En el caso concreto de las profesiones relacionadas con las ingenierías y las ciencias físico-naturales, VALORA por favor las siguientes afirmaciones:

El trabajo de científico/ingeniero...	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Poco de acuerdo	Nada de acuerdo
1. Es un trabajo de equipo	4	3	2	1
2. Al que hay que dedicar muchas horas	4	3	2	1
3. Es un trabajo apasionante	4	3	2	1
4. Es un trabajo creativo	4	3	2	1
5. No es un trabajo muy bien retribuido económicamente	4	3	2	1
6. Es muy prestigioso y con buen reconocimiento social	4	3	2	1
7. Es muy útil porque resuelve problemas reales, imprescindible para el progreso social	4	3	2	1
8. No tiene buenas perspectivas para conseguir empleo	4	3	2	1
9. Tiene efectos no deseados, como los problemas medioambientales que puede generar ese tipo de actividades	4	3	2	1

**12. Desde tu experiencia como estudiante y/o también como futuro profesor de Enseñanza Secundaria, valora en qué medida crees que son frecuentes las siguientes actividades formativas en las clases de CC. Naturales/Tecnología en la ESO, siendo:**

4: Muy frecuente; 3: Bastante frecuente; 2: Poco frecuente; 1: Nada frecuente

	Muy frecuentes	Bastante frecuentes	Poco frecuentes	Nada frecuentes
1. Actividades de exposición por parte del profesor	4	3	2	1
2. Actividades de exposición por parte de los alumnos	4	3	2	1
3. Actividades de trabajo individual	4	3	2	1
4. Actividades de trabajo en grupo	4	3	2	1
5. Visitas a centros de trabajo tecnocientíficos, museos, laboratorios de empresas, centros industriales, etc.	4	3	2	1
6. Actividades de investigación y experimentación en laboratorio, taller	4	3	2	1
7. Trabajar las noticias que aparecen en los medios de comunicación, internet, etc.	4	3	2	1
8. Actividades de valoración crítica de las diferentes aplicaciones realizadas con el conocimiento científico y tecnológico	4	3	2	1
9. Desarrollo de proyectos de investigación para resolver problemas de la vida real	4	3	2	1
10. Desarrollo de debates sobre ciencia y tecnología	4	3	2	1
11. Actividades de aprendizaje, integrando el uso de las nuevas tecnologías	4	3	2	1
12. Actividades y ejercicios del libro de texto	4	3	2	1

**13. Desde tu experiencia como estudiante y/o también como futuro profesor de Enseñanza Secundaria, valora las siguientes actividades formativas de cara a favorecer un mayor interés de los alumnos de ESO por el mundo científico-técnico en general, siendo:**

5: Muy adecuada; 4: Bastante adecuada; 3: Indiferente; 2: Poco adecuada; 1: Nada adecuada

<b>ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>					
1. Visitar y conocer <i>in situ</i> centros de trabajo tecnocientíficos, laboratorios de empresas, centros industriales, etc	5	4	3	2	1
2. Trabajar noticias de los medios de comunicación relacionadas con dichas temáticas	5	4	3	2	1
3. Trabajar las relaciones ciencia-tecnología-sociedad-ambiente, analizando por ejemplo la relación de los desarrollos científicos y/o tecnológicos con los problemas sociales y ambientales que tenemos en la actualidad	5	4	3	2	1
4. Desarrollar actividades de investigación y experimentación, poniendo a prueba las propias hipótesis	5	4	3	2	1
5. Trabajar en pequeños grupos para resolver problemas o desarrollar proyectos que estimulan la inventiva y creatividad	5	4	3	2	1
6. Escuchar las exposiciones del profesor	5	4	3	2	1
7. Desarrollar debates discutiendo razonadamente ideas propias y propuestas	5	4	3	2	1
8. Utilizar las nuevas tecnologías para buscar información y realizar actividades de investigación	5	4	3	2	1
9. Seguir el libro de texto y las actividades y problemas que en él vienen planteados	5	4	3	2	1
10. Realizar entrevistas y reportajes sobre el trabajo desarrollado por profesionales de ciencia y/o tecnología	5	4	3	2	1
11. Realizar actividades en laboratorio y/o taller de manera práctica	5	4	3	2	1
12. Conversar con un científico/ingeniero que venga a clase a exponer y dialogar con los alumnos sobre su trabajo	5	4	3	2	1

**14. Desde tu experiencia como estudiante y también como futuro profesor de Enseñanza Secundaria, valora las siguientes afirmaciones, siendo:**

**5: Muy de acuerdo; 4: Bastante de acuerdo; 3: Indiferente; 2: Poco de acuerdo; 1: Nada de acuerdo**

En términos generales las clases de CC.Naturales/Tecnología en ESO suelen ser...					
1. Interesantes	5	4	3	2	1
2. Divertidas	5	4	3	2	1
3. Difíciles de entender	5	4	3	2	1
4. Útiles	5	4	3	2	1
5. Favorecen el pensamiento crítico de los alumnos	5	4	3	2	1
6. Ayudan a desarrollar la creatividad de los alumnos	5	4	3	2	1
7. Aumentan sus ganas de aprender	5	4	3	2	1
8. Motivan para realizar estudios superiores relacionados con estos campos disciplinares y profesionales	5	4	3	2	1

**15.- De los siguientes factores vocacionales, puntúa de 4 (mucho) a 1 (nada) cuánto influyó en tu decisión a la hora de elegir tu profesión/titulación cursada...**

1. Por imitación o seguimiento de la tradición familiar...	5	4	3	2	1
2. Por atender a las aspiraciones y expectativas de mis padres	5	4	3	2	1
3. Por aspiraciones personales o gusto por esa profesión	5	4	3	2	1
4. Por indicación o sugerencia de profesores	5	4	3	2	1
5. Por valorar las salidas profesionales de la misma...	5	4	3	2	1
6. Por valorar el nivel de exigencia de la titulación acorde a mis posibilidades de rendimiento personal	5	4	3	2	1
7. Otras: .....	5	4	3	2	1

**16.- Para finalizar, numerosas investigaciones vienen mostrando un descenso del interés de los alumnos de secundaria por el conocimiento científico y tecnológico, que deriva en una escasa vocación por realizar estudios superiores relacionados con estas áreas. Desde tu punto de vista, puntúa de 5 (mucho) a 1 (nada) las posibles causas de esta falta de interés...**

1. Porque estas materias exigen más horas de trabajo y estudio	5	4	3	2	1
2. Porque no existe una tradición familiar	5	4	3	2	1
3. Porque no se conoce el trabajo que desempeñan este tipo de profesiones (científicas, tecnológicas)	5	4	3	2	1
4. Porque los profesores no motivan a los alumnos a realizar este tipo de estudios	5	4	3	2	1
5. Porque los alumnos piensan que hay otras carreras profesionales con más salidas y expectativas laborales	5	4	3	2	1
6. Otras: .....	5	4	3	2	1

**MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN**

